

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

**PAULA APARECIDA MUNIZ DE LIMA**

**VIABILIDADE DE SEMENTES DE *PASSIFLORA EDULIS* SIMS. F.  
*FLAVICARPA* DEG.**

ALEGRE  
2019

**PAULA APARECIDA MUNIZ DE LIMA**

**VIABILIDADE DE SEMENTES DE *PASSIFLORA EDULIS* SIMS. F.  
*FLAVICARPA* DEG.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de *Magister Scientiae* em Produção Vegetal, na área de concentração em Biotecnologia e Ecofisiologia do Desenvolvimento de Plantas.  
Orientador: Prof. Dr. José Carlos Lopes.  
Coorientador: Prof. Dr. Rodrigo Sobreira Alexandre.

ALEGRE  
2019

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

---

L732v Lima, Paula Aparecida Muniz de, 1993-  
Viabilidade de sementes de *Passiflora edulis* Sims. f. flavicarpa Deg / Paula Aparecida Muniz de Lima. - 2019. 71 f. : il.

Orientador: José Carlos Lopes.

Coorientador: Rodrigo Sobreira Alexandre.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias.

1. Armazenamento. 2. Maracujazeiro. 3. Híbridos. 4. Altitude. 5. Germinação. I. Lopes, José Carlos. II. Alexandre, Rodrigo Sobreira. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. IV. Título.

CDU: 63

---

**PAULA APARECIDA MUNIZ DE LIMA**

**VIABILIDADE DE SEMENTES DE *PASSIFLORA EDULIS* SIMS. F.  
*FLAVICARPA* DEG.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal, na linha de pesquisa em Biotecnologia e Ecofisiologia do Desenvolvimento de Plantas.

Aprovada em 18 de fevereiro de 2019.

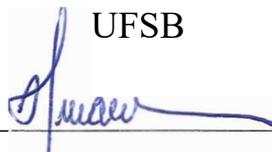
**COMISSÃO EXAMINADORA**



Prof. Dr. Adésio Ferreira  
CCAIE/ UFES



Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Khétrin Silva Maciel  
UFSB



Prof. Dr. Rodrigo Sobreira Alexandre  
CCAIE/ UFES- Coorientador



Prof. Dr. José Carlos Lopes  
CCAIE/ UFES- Orientador

Dedico esta dissertação aos meus pais, Eunice Muniz de Lima e Paulo César Fiel de Lima, aos meus irmãos Luciano Muniz de Lima e Leandro Muniz de Lima e à minha avó Zenir da Cunha Muniz, que desde cedo me ensinaram a importância da educação na formação de um ser humano, sempre prestaram suporte, apoio e incentivo às minhas decisões e souberam valorizar minhas escolhas.

## **BIOGRAFIA**

Paula Aparecida Muniz de Lima, filha de Paulo César Fiel de Lima e Eunice Muniz de Lima, nasceu em 16 de maio de 1993, em Cachoeiro de Itapemirim, estado do Espírito Santo. Coursou o ensino fundamental, na Escola Municipal Professor Pedro Estellita Herkenhoff, em Cachoeiro de Itapemirim, ES. Coursou o ensino médio, no Colégio Jesus Cristo Rei, em Cachoeiro de Itapemirim, ES. No ano de 2012 ingressou no curso de Agronomia na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), em Alegre, ES, graduando-se em fevereiro de 2017. Em março de 2017, iniciou o Curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), tendo defendido a dissertação em 18 de fevereiro de 2019.

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela minha vida;

À Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE) e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal que possibilitaram a realização do mestrado e à CAPES, pela bolsa concedida;

Ao meu orientador, professor José Carlos Lopes pelos ensinamentos, dedicação, orientação e auxílio;

Ao meu coorientador, professor Rodrigo Sobreira Alexandre por todos os ensinamentos;

Aos meus pais, Eunice e Paulo, que são tudo na minha vida e a toda minha família pela total dedicação e apoio em todos os momentos, sem eles não seria possível chegar até aqui!

Ao Vinicius pelo apoio, paciência e ajuda;

À Embrapa Cerrados em nome do Pesquisador Dr. Fábio Gelape Faleiro, pela doação das sementes dos híbridos de maracujazeiro BRS Gigante Amarelo - BRS GA, BRS Rubi do Cerrado - BRS RC e BRS Sol do Cerrado - BRS SC;

Aos produtores rurais Francisco Faria Lemos da Tecnotruta em Ibitirama, Sr. Luiz de Pratinha, Cachoeira da Fumaça-Ibitirama-ES e Ronaldo de Jerônimo Monteiro-ES, que disponibilizaram suas propriedades para o cultivo dos maracujazeiros;

Ao Laboratório de Análise de Sementes (LAS) da UFES, pela estrutura e pelos equipamentos oferecidos;

Aos amigos do LAS, Khétrin, Gardênia, Glaucia, Amanda, Rafael, Liana e Simone pela ajuda, troca de informações e pelas grandes amizades que formei;

Ao Laboratório de Biometria, especialmente ao professor Adésio Ferreira e ao José Henrique por toda ajuda e troca de informações;

A todos os professores da Pós-Graduação em Produção Vegetal que me proporcionaram conhecimentos no decorrer do mestrado;

Aos membros da banca pelas contribuições;

A todos aqueles que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho, o meu sincero agradecimento.

## RESUMO

A qualidade da semente é extremamente importante para produção de uma cultura e as condições de armazenamento são fundamentais na preservação de sua qualidade. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho estudar a viabilidade de sementes de *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. com diferentes teores de água, a qualidade fisiológica de sementes de híbridos de maracujazeiro cultivados em três altitudes e o comportamento destas sementes armazenadas em câmara fria e ambiente natural. Para as análises da qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento foram utilizadas sementes de maracujá amarelo com os níveis de umidade ajustados em: 10; 14; 18 e 22%, as quais foram acondicionadas em embalagens plásticas de 0,10 mm de espessura e armazenadas em câmara fria, à temperatura de 4 °C e em ambiente natural de laboratório à 25 ± 2 °C. Para estudar a qualidade fisiológica de sementes de híbridos de maracujá armazenadas em câmara fria e ambiente natural de laboratório foram utilizados os híbridos: BRS Gigante Amarelo, BRS Sol do Cerrado e BRS Rubi do Cerrado, cultivados em três altitudes do estado do Espírito Santo (104; 711 e 1016 metros). As variáveis estudadas foram: teor de água das sementes, germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento da parte aérea, comprimento da raiz e massa seca das plântulas. As sementes de maracujá amarelo armazenadas em câmara fria e ambiente natural com 14% de umidade apresentam maior qualidade fisiológica durante oito meses (240 dias) de armazenamento. Sementes de maracujá amarelo armazenadas em câmara fria e ambiente natural apresentam máxima germinação e vigor após 60 dias de armazenamento. As sementes de apresentam comportamento ortodoxo, e devem ser armazenadas com 14% de umidade, em câmara fria e em ambiente natural, sem perda da viabilidade e qualidade fisiológica durante oito meses (240 dias), apresentando máxima germinação e vigor após 60 dias de armazenamento, sem a presença de patógenos. Sementes de híbridos de *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. podem ser armazenadas em ambiente natural ou câmara fria. Sementes de híbridos de *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. oriundas de altitudes de 104 e 711 metros apresentam maiores porcentagens de germinação e vigor. Sementes do híbrido Gigante Amarelo apresentaram menores

médias para as variáveis estudadas, independente da altitude de origem. Sementes do híbrido Rubi do Cerrado oriundas de altitude de 1016 metros apresentam maior porcentagem de germinação e vigor e podem ser armazenadas por 180 dias em ambiente natural ou câmara fria sem perda da viabilidade. Sementes do híbrido Sol do Cerrado, oriundas das altitudes de 104 e 711 metros apresentam maiores porcentagens de germinação e vigor, e podem ser armazenadas por 180 dias em ambiente natural ou câmara fria sem perda da viabilidade.

**Palavras-chave:** altitude, armazenamento, germinação, vigor.

## ABSTRACT

The quality of the seed is extremely important for the conduct of a crop and the storage conditions are fundamental in preserving its quality. In view of the above, the objective is to study the viability of seeds of *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. with different water contents, the physiological quality of seeds of passion fruit hybrids cultivated at three altitudes and the behavior of these seeds stored in a cold room and natural environment. For the evaluation of the physiological quality of the seeds during storage, yellow passion fruit seeds with adjusted humidity levels were used: 10; 14; 18 and 22%, which were stored in plastic bags of 0.10 mm thickness and stored in a cold room at 4 °C and in a natural laboratory environment 25 ± 2 °C. In order to study the physiological quality of passion fruit hybrids stored in cold rooms and in the natural laboratory environment, hybrids were used: BRS Gigante Amarelo, BRS Sol do Cerrado and BRS Rubi do Cerrado, grown at three altitudes in the state of Espírito Santo (104 711 and 1016 meters). The variables studied were: seed water content, germination, germination speed index, shoot length, root length and dry mass of the seedlings. Yellow passion fruit seeds stored in a cold room and in a natural environment with 14% moisture present higher physiological quality during eight months (240 days) of storage. Seeds of yellow passion fruit stored in cold room and natural environment present maximum germination and vigor after 60 days of storage. The seeds of yellow passion fruit are orthodox and must be stored at 14% humidity, in a cold room and in a natural environment, without loss of viability and physiological quality for eight months (240 days), presenting maximum germination and vigor after 60 days without the presence of pathogens. Seeds of hybrids of *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. can be stored in a natural environment or cold room. Seeds of hybrids of *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. originating from altitudes of 104 and 711 meters present higher percentages of germination and vigor. Seeds of the hybrid Giant Yellow showed lower averages for the variables studied, regardless of the altitude of origin. Seeds of the hybrid Rubi do Cerrado from an altitude of 1016 meters have a higher percentage of germination and vigor and can be stored for 180 days in a natural environment or cold chamber without loss of viability.

Seeds of the hybrid Sol do Cerrado, originating from the altitudes of 104 and 711 meters, present higher percentages of germination and vigor, and can be stored for 180 days in a natural environment or cold chamber without loss of viability.

**Keywords:** altitude, germination, storage, vigor.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

**Figura 1** - Germinação (%) e índice de velocidade de germinação de sementes de maracujá amarelo (*P. edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.), com teores de água de 10% e 14% armazenadas por oito meses em câmara fria.

**Figura 2** - Germinação (%) e índice de velocidade de germinação de sementes de maracujá amarelo (*P. edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.), com teores de água de 10 e 14%, armazenadas por oito meses em ambiente natural de laboratório.

**Figura 3** - Comprimento da parte aérea (cm), comprimento da raiz (cm), massa fresca (mg) e massa seca (mg) de plântulas oriundas de sementes de maracujá amarelo (*P. edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.), com teores de água de 10 e 14%, armazenadas por oito meses em câmara fria.

**Figura 4** - Comprimento da parte aérea (cm), comprimento da raiz (cm), massa fresca (mg) e massa seca (mg) de plântulas oriundas de sementes de maracujá amarelo (*P. edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.), com teores de água de 10 e 14%, armazenadas por oito meses em ambiente natural de laboratório.

### CAPÍTULO II

**Figura 1** - Regressões obtidas para a germinação (%), referentes ao desdobramento do fatorial entre as sementes dos híbridos BRS de maracujazeiro amarelo cultivados em diferentes altitudes e armazenadas em ambientes natural (A) e câmara fria (B). \*significativo em nível de 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.  $R^2$  = coeficiente de determinação do ajuste da regressão.

**Figura 2** - Regressões obtidas para o índice de velocidade de germinação (IVG), referentes ao desdobramento do fatorial entre as sementes dos híbridos BRS de maracujazeiro amarelo cultivados em diferentes altitudes e armazenadas em ambientes natural (A) e câmara fria (B). \*significativo em nível de 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.  $R^2$  = coeficiente de determinação do ajuste da regressão.

**Figura 3** - Regressões obtidas para o comprimento da parte aérea (cm), referentes ao

desdobramento do fatorial entre as sementes dos híbridos BRS de maracujazeiro amarelo cultivados em diferentes altitudes e armazenadas em ambientes natural (A) e câmara fria (B). \*significativo em nível de 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.  $R^2$  = coeficiente de determinação do ajuste da regressão.

**Figura 4** - Regressões obtidas para o comprimento da raiz (cm), referentes ao desdobramento do fatorial entre as sementes dos híbridos BRS de maracujazeiro amarelo cultivados em diferentes altitudes e armazenadas em ambientes natural (A) e câmara fria (B). \*significativo em nível de 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.  $R^2$  = coeficiente de determinação do ajuste da regressão.

**Figura 5** - Regressões obtidas para a massa seca (mg), referentes ao desdobramento do fatorial entre as sementes dos híbridos BRS de maracujazeiro amarelo cultivados em diferentes altitudes e armazenadas em ambientes natural (A) e câmara fria (B). \*significativo em nível de 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.  $R^2$  = coeficiente de determinação do ajuste da regressão.

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

**Tabela 1** - Germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), massa fresca (MF) e massa seca (MS) de plântulas oriundas de sementes de maracujá amarelo (*P. edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.), com teores de água de 10; 14; 18 e 22%, após oito meses de armazenamento em câmara fria (CF) e em ambiente natural (AN).

### CAPÍTULO II

**Tabela 1**- Local de colheita das sementes.

**Tabela 2** - Quadro de anova de sementes de híbridos de maracujá amarelo, armazenadas em ambiente natural de laboratório e câmara fria, durante 180 dias.

**Tabela 3** - Germinação (%) de sementes de híbridos BRS de maracujá amarelo (Gigante Amarelo, Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado), provenientes de frutos de três altitudes (104; 711 e 1016 metros), armazenadas em ambiente natural e câmara fria durante 180 dias.

**Tabela 4** - Índice de velocidade de germinação de sementes de híbridos BRS de maracujá amarelo (Gigante Amarelo, Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado), provenientes de frutos de três altitudes (104; 711 e 1016 metros), armazenadas em ambiente natural e câmara fria durante 180 dias.

**Tabela 5** - Comprimento da parte aérea (cm) de plântulas oriundas de sementes de híbridos BRS de maracujá amarelo (Gigante Amarelo, Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado), provenientes de frutos de três altitudes (104; 711 e 1016 metros), armazenadas em ambiente natural e câmara fria durante 180 dias.

**Tabela 6** - Comprimento da raiz (cm) de plântulas oriundas de sementes de híbridos BRS de maracujá amarelo (Gigante Amarelo, Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado), provenientes de frutos de três altitudes (104; 711 e 1016 metros), armazenadas em ambiente natural e câmara fria durante 180 dias.

**Tabela 7** - Massa seca (mg) de plântulas oriundas de sementes de híbridos BRS de maracujá amarelo (Gigante Amarelo, Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado), provenientes de frutos de três altitudes (104; 711 e 1016 metros), armazenadas em ambiente natural após

180 dias.

**Tabela 8** - Massa seca (mg) de plântulas oriundas de sementes de híbridos BRS de maracujá amarelo (Gigante Amarelo, Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado), provenientes de frutos de três altitudes (104; 711 e 1016 metros), armazenadas em câmara fria durante 180 dias.

**SUMÁRIO**

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
1.1	OBJETIVO.....	16
1.1.1	Objetivo geral .....	16
1.1.2	Objetivos específicos .....	17
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	17
2.1	A CULTURA DO MARACUJAZEIRO .....	17
2.2	QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MARACUJÁ.....	19
2.3	HÍBRIDOS DE MARACUJAZEIRO.....	20
<b>3</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	21
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO I</b> .....	26
4.1	INTRODUÇÃO .....	27
4.2	MATERIAL E MÉTODOS .....	29
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30
4.4	CONCLUSÕES.....	35
4.5	REFERÊNCIAS.....	36
<b>5</b>	<b>CAPÍTULO II</b> .....	41
5.1	INTRODUÇÃO .....	42
5.2	MATERIAL E MÉTODOS .....	44
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	46
5.4	CONCLUSÕES.....	65
5.5	REFERÊNCIAS.....	66
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES GERAIS</b> .....	70

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se como o maior produtor mundial de maracujá amarelo, com 554.598 toneladas, em uma área cultivada de 41.216 hectares. A região Nordeste vem liderando a produção brasileira nos últimos anos, sendo responsável por mais da metade da produção nacional (337.881 toneladas), seguida das regiões: Sudeste, Sul, Norte e Centro-oeste. O estado do Espírito Santo teve, no ano de 2017, uma produção de 25.575 toneladas, em uma área cultivada de 1.307 hectares (IBGE, 2018). Por possuir características sensoriais exóticas e ser uma fruta de fácil adaptação em países de clima tropical, o fruto do maracujá (*Passiflora edulis*) conquistou mercado mundial e elevou o Brasil à condição de um dos maiores produtores mundiais deste fruto (COELHO et al., 2016).

A cultura do maracujazeiro tem apresentado importância crescente na economia brasileira, seja no meio rural ou urbano. Os mercados de suco e de fruta “in natura” têm crescido nos últimos anos, apresentando, aumento da área cultivada com elevação da produção. No estado do Espírito Santo, a cultura do maracujá surge como um importante instrumento de promoção do desenvolvimento regional na cadeia do agronegócio (COSTA et al., 2008).

O maracujazeiro pode ser propagado por sementes, estaquia e enxertia. No entanto, por ser mais barato e de fácil execução, o uso das sementes é o método mais comum. Além disso, os principais cultivares estão disponíveis no mercado, na forma de sementes (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016).

A semente deve ser colhida no ponto de maturação fisiológica, onde perfaz grande eficiência germinativa e vigor, consistindo no seu ponto de máxima qualidade, abrangendo as transformações funcionais, fisiológicas e morfológicas que ocorrem no óvulo fertilizado, é atingida quando a semente apresenta máximo conteúdo de massa seca e intensa redução no teor de água (POPINIGIS, 1985; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A viabilidade das sementes, no armazenamento, pode ser influenciada pela espécie, qualidade inicial, umidade das sementes, umidade relativa e temperatura do ambiente, fungos e insetos, tipo de embalagem e duração do período de armazenamento (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Sementes ortodoxas podem ser

secas a graus de umidade baixos e com isso podem ser armazenadas por longos períodos de tempo. A perda da viabilidade das sementes está fortemente correlacionada com alterações na atividade respiratória, acúmulo de substâncias tóxicas, danos à integridade do DNA e à perda gradativa da integridade do sistema de membranas, acarretando a liberação de solutos celulares, importantes para o funcionamento da célula (MARCOS FILHO, 2015).

Devido à crescente demanda do setor produtivo, a Embrapa mantém um programa de melhoramento genético de maracujá, desenvolvendo híbridos por cruzamentos com parentais selecionados, com características agronômicas desejáveis como alta produtividade, uniformidade na produção, alto rendimento de polpa com acidez e doçura aceitáveis e tolerância às principais doenças (EMBRAPA, 2014).

O Brasil, como centro de diversidade do maracujazeiro, apresenta condições excelentes para o seu cultivo. A temperatura, umidade relativa, luminosidade e precipitação exercem importante influência sobre a longevidade e o rendimento das plantas (BORGES; LIMA, 2009). No entanto, as regiões mais indicadas para o plantio do maracujazeiro são as de altitudes entre 100 a 1000 m, com temperatura média entre 25 e 26 °C; precipitação pluviométrica ideal entre 1.200 a 1.400 mm, bem distribuída ao longo do ano, com umidade relativa do ar baixa e luminosidade alta (FRAIFE FILHO et al., 2010).

## 1.1 OBJETIVO

### 1.1.1 Objetivo geral

Objetiva-se com o presente trabalho estudar a viabilidade de sementes de *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. com diferentes teores de água, a qualidade fisiológica de sementes de híbridos de maracujazeiro cultivados em três altitudes e o comportamento destas sementes armazenadas em câmara fria e ambiente natural.

### 1.1.2 Objetivos específicos

-Estudar o comportamento de sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) com diferentes teores de água, armazenadas em câmara fria e ambiente natural de laboratório, durante oito meses;

-Estudar a qualidade fisiológica de sementes de híbridos de maracujá de três altitudes diferentes, armazenadas em câmara fria e ambiente natural de laboratório, durante seis meses.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A CULTURA DO MARACUJAZEIRO

O maracujazeiro pertence à família Passifloraceae, à ordem Violales, à classe Magnoliopsida e à divisão Magnoliophyta. Desde 1553 existem registros de plantas desta família, mas houve divergências quanto ao número de gêneros e espécies da família, sendo que o primeiro registro literário de uma planta pertencente ao grupo foi escrito na Colômbia (JORGENSEN; MACDOUGAL, 2014).

O número de espécies da família Passifloraceae varia entre 520 (WATSON; DALLWITZ, 2012) e 700 (FEUILLET, 2004) e o número de gêneros varia entre 18 (FEUILLET, 2004; WATSON; DALLWITZ, 2012) e 23 (BARROSO, 1978). Essas variações são resultados de incertezas taxonômicas, uso de sinônimos e descrições de novas espécies.

Estima-se que nas regiões tropicais e subtropicais, particularmente na América e África ocorram aproximadamente 19 gêneros e 530 espécies. No entanto, no Brasil ocorrem quatro gêneros e cerca de 130 espécies. O maracujá amarelo *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg., ocorre em todo o Brasil, onde aparentemente é nativa, é comum na borda de matas, em florestas perturbadas e locais antropizados, mas também dentro de florestas intactas, cerrados e escrube, tanto em solos bem drenados como em encharcados. Economicamente é a principal espécie e os frutos são comestíveis. A planta tem emprego medicinal, usando as folhas para fazer chá e

apresenta efeito calmante, além de ser uma planta ornamental (BERNACCI et al., 2003).

A família Passifloraceae teve sua origem no continente africano, atravessou a Europa e Ásia e chegou à América por meio de pontes de terra. Os resultados sugerem que as espécies do gênero *Passiflora*, ao chegarem à América Central sofreram uma rápida diversificação morfológica (MUSCHNER et al., 2012).

Maracujá é uma denominação geral dada ao fruto e à planta de várias espécies do gênero *Passiflora*. O nome maracujá é de origem tupi-guarani e significa “alimento que se toma de sorvo” ou “alimento em forma de cuia”. As primeiras referências às plantas do gênero *Passiflora* foram feitas no século 16, incluindo sua citação na obra Tratado descritivo do Brasil, de 1587, na qual o português Gabriel Soares de Sousa fez referência ao maracujá, como uma planta exótica com múltiplas potencialidades alimentares, ornamentais e medicinais (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016).

As flores de *Passiflora* são hermafroditas e a coloração das flores é bastante variável, do branco ao vermelho e roxo e caracterizam por possuírem cinco sépalas, na maioria das vezes verdes nas bordas e coloração intensa na porção central, e cinco pétalas membranáceas que surgem sobre a margem do tubo do cálice (VANDERPLANK, 2000; ULMER; MacDOUGAL, 2004). O gênero possui caule cilíndrico ou quadrangular, ramificado, anguloso, suberificado, glabro ou piloso (VANDERPLANK, 2000). As espécies dentro do gênero demonstram elevada variação fenotípica, especialmente nas folhas (FEUILLET; MacDOUGAL, 2007). A presença de brácteas é uma característica marcante na maioria das espécies, pois sua posição, tamanho e forma são características importantes para a separação taxonômica dos subgêneros (VANDERPLANK, 2000).

Os frutos de maracujazeiros são de formato ovado ou globoso a raramente fusiforme-elípticos, de coloração verde-amarelada, amarela, vermelha ou roxa e polpa com mucilagem. Apresentam casca coriácea, quebradiça e lisa, protegendo o interior onde estão abrigadas as sementes (BERNACCI et al., 2008). As sementes são ortodoxas ou ortodoxas intermediárias, comprimidas, reticuladas, pontuadas ou transversalmente alveoladas, envolvidas por um arilo mucilaginoso (NUNES; QUEIROZ, 2001).

Dentre as espécies comestíveis e comercializáveis, destaca-se o maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.), espécie mais conhecida e mais cultivada no Brasil, sendo responsável por 95% da produção nacional, e, aproximadamente 5% restantes, são representados pelo maracujá roxo (*Passiflora edulis* Sims.) e o maracujá doce (*Passiflora alata* Curtis) (ALEXANDRE et al., 2009; IBGE, 2011).

## 2. 2 QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MARACUJÁ

A maturação das sementes resulta de alterações morfológicas, fisiológicas, bioquímicas e funcionais, como aumento de tamanho, variações no teor de água, vigor e acúmulo de massa seca, que se sucedem desde a fertilização do óvulo até o momento em que as sementes estão maduras, ponto este que marca a suspensão do transporte de fotossintetizados pelo floema à semente (Carvalho; Nakagawa 2012; POPINIGIS, 1985). No entanto, segundo Negreiros et al. (2006), a extração de sementes de maracujá amarelo deve ser realizada em frutos com estágio de maturação 2 (fruto com 5 até 50% de coloração amarela) e 3 (fruto com mais de 50% de coloração amarela).

A qualidade da semente é um fator de extrema importância para que se obtenha a produtividade esperada e o armazenamento é uma técnica fundamental na manutenção da qualidade fisiológica da semente, sendo também um método por meio do qual se pode preservar a viabilidade das sementes e manter o vigor até a futura semeadura (AZEVEDO et al., 2003).

O armazenamento adequado das sementes depende da boa qualidade do produto armazenado. Para obter sementes de melhor qualidade, os cuidados devem ser iniciados na lavoura, evitando-se a ocorrência de danos mecânicos, ataque de insetos e atraso na colheita (GOLDFARB; QUEIROGA, 2013). O processo de deterioração das sementes armazenadas é inevitável, com o armazenamento elas perdem seu vigor, ficam mais suscetíveis ao estresse durante a germinação e perdem a sua capacidade de originar plântulas normais (SILVA et al., 2014). Durante o período de armazenamento das sementes, as condições de umidade relativa e de temperatura, em função do equilíbrio higroscópio específico, determinaram a manutenção da qualidade fisiológica

por maior ou menor tempo (BORGES et al., 2009).

O desempenho fisiológico dessas sementes apresenta variações temporais sugestivas de efeitos da dormência (MARTINS et al., 2005). No entanto, segundo Ramos et al. (2002), dormência consiste em um mecanismo de sobrevivência, pois, pode retardar a germinação, que não ocorre quando as condições para o estabelecimento das plântulas são limitantes, além de permitir a distribuição das sementes germinadas ao longo do tempo, favorecendo sua sobrevivência.

### 2.3 HÍBRIDOS DE MARACUJAZEIRO

A porcentagem de germinação e o índice de velocidade de emergência das sementes de maracujá são influenciados pelo genótipo das plantas (ALEXANDRE et al., 2004).

No Brasil, a medida mais eficaz para a expansão do cultivo e para o controle de pragas e doenças é a utilização de híbridos e variedades melhoradas geneticamente com maior produtividade, qualidade de frutos, resistência a doenças e adaptadas aos diferentes agroecossistemas. Objetivando desenvolver variedades com essas características, os programas de melhoramento genético vêm trabalhando, pois é de fundamental importância para garantir a viabilidade econômica do agronegócio do maracujá (FALEIRO et al., 2006; FALEIRO et al., 2011).

As variedades comerciais de *P. edulis* desenvolvidas pela Embrapa Cerrados apresentam diversas características nutricionais como: frutos mais pesados do que os exigidos pelos consumidores, alto rendimento de polpa e conteúdo mineral elevado (TUPINAMBÁ et al., 2012).

O híbrido BRS Rubi do Cerrado, lançado em 2012, foi obtido com base no melhoramento populacional por seleção recorrente, em avaliações de híbridos inter e intraespecíficos, na qual apresenta como característica resistência às principais doenças do maracujazeiro (virose, bacteriose, antracnose e verrugose). Os híbridos BRS Gigante Amarelo e BRS Sol do Cerrado lançados em 2008 têm apresentado altas produtividades, boa adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, alta qualidade de frutos e elevado rendimento de polpa para uso agroindustrial (EMBRAPA, 2008; EMBRAPA, 2012).

### 3 REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, R.S.; WAGNER JÚNIOR, A.; NEGREIROS, J.R.S.; ALEXANDRE PARIZZOTTO, A.; BRUCKNER, C.H. Germinação de sementes de genótipos de maracujazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.12, p.1239-1245, 2004.

ALEXANDRE, R. S.; BRUCKNER, C. H.; LOPES, J. C. **Propagação do maracujazeiro: aspectos morfológicos, fisiológicos e genéticos**. EDUFES, Vitória-ES, Brasil, 2009. 208p.

AZEVEDO, M. R. Q. A.; GOUVEIA, J. P. G.; TROVÃO, D. M. M.; QUEIROGA, V. P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 519-524, 2003.

BARROSO, G. M. **Passifloraceae**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. Editora da Universidade de São Paulo; São Paulo, Brasil. p. 194-197, 1978.

BERNACCI, L. C. Passifloraceae. In: WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M.; MELHEM, T. S. (Ed.). **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: RiMa, FAPESP, v. 3, p. 247-274, 2003.

BORGES, A. L.; LIMA, A. A. Maracujazeiro. In: CRISOSTOMO, L.A.; NAUMOV, A. **Adubando para alta produtividade e qualidade: fruteiras tropicais do Brasil**. Fortaleza, Potassa, Boletim 18, 2009. 166-181p.

BORGES, S.; BORGES, E. E. L.; CORRÊA, P. C.; BRUNE, A. Equilíbrio higroscópico e viabilidade de sementes de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speng) em diferentes condições ambientais de armazenamento. **ScientiaForestalis**, v. 37, n. 84, p. 475- 481, 2009.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. FUNEP, 5.ed. Jaboticabal. 2012. 590p.

COELHO, E.M.; AZÊVEDO, L.C.; GUEZ, M.A.U. Fruto do maracujá: importância econômica e industrial, produção, subprodutos e prospecção tecnológica. **Caderno de Prospecção**, v.9, n.3, p.323-336, 2016.

COSTA, A.F.S.; COSTA, A.N.; VENTURA, J.A.; FANTON, C.J.; LIMA, I. M.; CAETANO, L.C.S.; SANTANA, E.N. **Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro**. Vitória: Incaper, 2008. 56 p.

EMBRAPA CERRADOS E EMBRAPA TRANSFERÊNCIA D TECNOLOGIA. **BRS Gigante Amarelo: híbrido de maracujazeiro-azedo de alta produtividade**. Planaltina, DF: 2008.

EMBRAPA CERRADOS E EMBRAPA TRANSFERÊNCIA D TECNOLOGIA. **BRS Rubi do Cerrado tem características superiores às outras cultivares de maracujá**. Planaltina, DF: 2012.

EMBRAPA. **Notícias**. 2014. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1961787/pesquisadores-preparam-dez-novas-cultivares-de-maracuja>>. Acesso em: 20 de abril de 2018.

FALEIRO F. G.; JUNQUEIRA N. T. V.; BRAGA M. F. **Maracujá: demandas para a pesquisa**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006. 54p.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; PEIXOTO, J. R. Pré-melhoramento do maracujá. In: LOPES, M. A.; FÁVERO, A. P.; FERREIRA, M. A. J. F.; FALEIRO, F. G.; FOLLE, S. M.; GUIMARÃES, E. P. (Ed.). **Pré-melhoramento de plantas: Estado da arte e experiências de sucesso**. Embrapa Informações Tecnológicas, Brasília, DF, 2011, p.549-570.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Maracujá**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa, 2016.

FEUILLET, C. Passifloraceae (passion flower family). In: SMITH, N.; MORI, S. A.; HENDERSON, A.; STEVENSON, D. W.; HELD, S. V. Eds. **Flowering plants of the Neotropics Princeton**. University Press: Oxford, MS, USA, p. 286-287, 2004.

FEUILLET, C.; MacDOUGAL, J.M. Passifloraceae. In: KUBITZI, K. **The Families and Genera of Vascular Plants**, p.270-281, 2007.

FRAIFE-FILHO, G. A; LEITE, J. B. V.; RAMOS, J. V. **Maracujá**. Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Cacaueira-CEPLAC, Cruzeiro-DF, Brasil. 2010.

GOLDFARB, M.; QUEIROGA, V. P. Considerações sobre o armazenamento de sementes. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 7, n. 3, p. 71-74, 2013.

IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática - Sidra. **Produção agrícola municipal**: produção de maracujá. 2018. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso: 20 de novembro de 2018.

JORGENSEN, P.M.; MACDOUGAL, J.M. **Taxonomic history of *Passiflora***.2014. Mo. Bot. Gard. Disponível em: <[http://www.mobot.org/mobot/research/passiflora/taxonomic\\_history.shtml](http://www.mobot.org/mobot/research/passiflora/taxonomic_history.shtml)>. Acesso: 10 de maio de 2018.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 659p.

MARTINS, L.; SILVA, W.R.; MELETTI, L.M.M. Conservação de sementes de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* SIMS. f. *flavicarpa* DEG.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p. 183-189, 2005.

MUSCHNER, V.C.; ZAMBERLAN, P.M.; BONATTO, S.L.; FREITAS, L.B. Phylogeny, biogeography and divergence times in *Passiflora* (Passifloraceae). **Genetics and Molecular Biology**, v. 35, n. 4, p. 1036-1043, 2012.

NEGREIROS, J. R. S.; WAGNER JÚNIOR, A.; ÁLVARES, V. S.; SILVA, J. O. C.; NUNES, E. S.; ALEXANDRE, R. S.; PIMENTEL, L. D.; BRUCKNER, C. H. Influência do estágio de maturação e do armazenamento póscolheita na germinação e desenvolvimento inicial do maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 21-24, 2006.

NUNES, T.S.; QUEIROZ, L.P. A família Passifloraceae na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Sitientibus**, v.1, n.1, p.33-46, 2001.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J. C. M. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. In: Produção e certificação de mudas de plantas frutíferas. **Informe Agropecuário**, v. 23, n. 216, p.64-72, 2002.

SILVA, M. M.; SOUZA, H. R. T.; DAVID, A. M. S. S.; SANTOS, L. M. S.; SILVA, R. F.; AMARO, H. T. R. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão-comum produzidas no norte de Minas Gerais. **Revista Agroambiente**, v. 8, n. 1, p. 97-103, 2014.

TUPINAMBÁ, D. D.; COSTA, A. M.; COHEN, K. O.; PAES, N. S.; FALEIRO, F. G.; CAMPOS, A. V. S.; SANTOS, A. L. B.; SILVA, K. N.; JUNQUEIRA, N. T. V.

Pulpyieldand mineral contentofcommercialhybridsforyellowpassionfruits. **Journal of Food Technology**, v.15, n.1, p.15-20, 2012.

ULMER, T.; MacDOUGAL, J.M. *Passiflora*: Passionflowers of the world. Timber Press (Cambridge) 2004. 430p.

VANDERPLANK, J. **Passion flowers**. 3<sup>a</sup> ed. Cambridge: The MIT Press. 2000. 224p.

WATSON, L.; DALLWITZ, M. J. **The families of flowering plants**: descriptions, illustrations, identification retrieval. 2012. Disponível em: <<http://www.citeulike.org/user/Flit/article/728499>>. Acesso: 20 de abril de 2018.

#### 4 CAPÍTULO I

### QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MARACUJÁ AMARELO COM DIFERENTES TEORES DE ÁGUA ARMAZENADAS EM CÂMARA FRIA E EM AMBIENTE NATURAL

**RESUMO** - A qualidade das sementes é extremamente importante para o sistema de produção agrícola, e as condições de armazenamento são importantes para preservar essa qualidade. Objetivou-se com este trabalho estudar a qualidade fisiológica de sementes de maracujá amarelo com diferentes teores de água armazenadas em câmara fria (4 °C) e ambiente natural de laboratório (25 ± 2 °C) por um período de oito meses. Foram utilizadas sementes de frutos de maracujá colhidos em pomares da região sul capixaba, com teores de água ajustados para 10; 14; 18 e 22% armazenadas em câmara fria e ambiente natural de laboratório. Foram analisados: germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento da parte aérea e da raiz, massa fresca e seca das plântulas normais. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dois ambientes (câmara fria e ambiente natural de laboratório) independentes e dentro de cada ambiente com arranjo experimental de parcelas subdivididas no tempo, conduzido com quatro repetições de 25 sementes. As sementes de maracujá amarelo armazenadas em câmara fria e ambiente natural com 14% de teor de água apresentam maior qualidade fisiológica durante oito meses de armazenamento. Sementes de maracujá amarelo armazenadas em câmara fria e ambiente natural apresentam máxima germinação e vigor após 60 dias de armazenamento.

**Palavras-chave:** armazenamento, germinação, *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg, vigor.

**ABSTRACT** -Seed quality is extremely important for the crop production system, and storage conditions are important to preserve this quality. The objective of this study was to evaluate the physiological quality of yellow passion fruit seeds with different water contents placed in a cold chamber room (4°C) and in a natural laboratory environment (25 ± 2°C) for a period of eight months (240 days). Passion fruit seeds

were harvested in orchards of the southern region of Espírito Santo, with water content adjusted to 10; 14; 18 and 22%, and placed in a cold chamber room and a natural laboratory environment. Germination, germination speed index, shoot and root length, fresh and dry mass of normal seedlings were evaluated. The experimental design was completely randomized, with two environments (cold chamber room and natural laboratory environment) and with a plot experimental arrangement subdivided according to time, with four replicates of 25 seeds within each environment. Yellow passion fruit seeds placed in a cold chamber room and natural environment with 14% of water content presented a higher physiological quality during eight months of storage. Yellow passion fruit seeds placed in a cold chamber room and natural environment presented maximum germination and vigor with 60 days of storage. Yellow passion fruit seeds exhibit orthodox behaviour, and should be stored at 14% of water content, in a cold chamber room and natural environment, without loss of viability and physiological quality over eight months, presenting maximum germination and vigor after 60 days storage, without the presence of pathogens.

**Keywords:** germination, *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg, storage, vigor.

#### 4.1 INTRODUÇÃO

As espécies de maracujazeiros (*Passiflora* spp.) pertencem à família Passifloraceae, sendo seu centro de origem a América Tropical. O Brasil é o centro de origem de um grande número de espécies desta família, das quais mais de 520 pertencentes ao gênero *Passiflora* são descritas. Dentre as espécies comestíveis e comercializáveis, destacam-se o maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.), espécie mais conhecida e mais cultivada no Brasil, sendo responsável por 95% da produção nacional, e, aproximadamente 5% restantes, são representados pelo maracujazeiro roxo (*Passiflora edulis* Sims.) e o maracujazeiro doce (*Passiflora alata* Curtis) (ALEXANDRE et al., 2009; IBGE, 2011).

A qualidade da semente é extremamente importante para o sistema de produção de uma cultura e as condições de armazenamento são fundamentais na preservação

desta qualidade. A umidade relativa tem relação com o teor de água das sementes, além de controlar a ocorrência dos diferentes processos metabólicos que ela pode sofrer, enquanto a temperatura influencia a velocidade dos processos bioquímicos e interfere indiretamente no teor de água das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). O armazenamento constitui-se em importante método para a manutenção ex situ de recursos genéticos de espécies vegetais, com vistas a conservação, melhoramento ou propagação das espécies (CAETANO et al., 2012).

O desempenho fisiológico de sementes de maracujá amarelo apresenta variações temporais sugestivas de efeitos da dormência (MARTINS et al., 2005). Durante o período de armazenamento das sementes, as condições de umidade relativa e de temperatura, em função do equilíbrio higroscópico específico, determinaram a manutenção da qualidade fisiológica por maior ou menor período (BORGES et al., 2009). Nessa condição ocorre menor evolução de danos nas sementes por umidade, enquanto no ambiente natural, sem controle de temperatura e de umidade relativa, as sementes apresentam menor qualidade fisiológica e proporcionam maior evolução do referido dano (FORTI et al., 2010; MARQUES et al., 2014).

O armazenamento adequado depende da boa qualidade do produto armazenado. Para obter sementes de melhor qualidade, os cuidados devem ser iniciados no cultivo, evitando-se a ocorrência de danos mecânicos, ataque de insetos e atraso na colheita (GOLDFARB; QUEIROGA, 2013). Entretanto, a deterioração é um processo irreversível (POPINIGIS, 1985), e pode intensificar-se com o prolongamento do período de armazenamento das sementes, mesmo que este seja feito sob condições de ambiente refrigerado (CUNHA et al., 2009). O processo de deterioração das sementes armazenadas é inevitável. Com o armazenamento, as sementes podem perder seu vigor, ficar mais suscetíveis ao estresse durante a germinação e perder a sua capacidade de originar plântulas normais (SILVA et al., 2014).

Objetivou-se com este trabalho estudar o comportamento de sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) com diferentes teores de água, armazenadas em câmara fria e ambiente natural de laboratório, sem controle de umidade relativa e temperatura, durante oito meses.

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), município de Alegre-ES, utilizando-se sementes do híbrido Rubi do Cerrado - (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.), procedentes de frutos colhidos em pomares localizados na região sul do estado do Espírito Santo.

As sementes de frutos maduros e recém-colhidos foram extraídas com auxílio de uma colher esterilizada, e depois removida a polpa com a cal extinta, sobre uma peneira. As sementes foram lavadas em água corrente e mantidas sobre papel tipo germitest a sombra para secagem e ajuste dos teores de água para: 10; 14; 18 e 22%, utilizando-se câmaras úmidas, com pesagens periódicas para ajuste dos teores de água, em níveis desejados. Posteriormente, amostras de sementes foram submetidas aos testes de germinação e vigor e o restante das amostras foi acondicionado em embalagens plásticas de 0,10 mm, vedadas e armazenadas em câmara fria à temperatura de 4 °C e ambiente natural de laboratório ( $25 \pm 2$  °C) por um período de oito meses (240 dias), sendo analisados a cada dois meses:

Teor de água da semente - determinado com duas repetições, pelo método da estufa, a  $105 \pm 3$  °C, durante 24 horas, segundo as instruções das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009);

Germinação - foi conduzida com quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento, semeadas em rolos de papel tipo germitest umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco, que foram mantidos em câmara de germinação tipo BOD, regulada à temperatura alternada de 20-30 °C, sem a presença de luz. As avaliações foram feitas após sete e 28 dias da semeadura, computando-se a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009), e os resultados expressos em porcentagem de germinação;

Índice de velocidade de germinação (IVG) - determinado segundo a metodologia de Maguire (1962), concomitante com o teste de germinação, sendo computado diariamente, até o 28º dia, o número de sementes que apresentou protrusão da raiz primária igual ou superior a 2mm;

Comprimento da parte aérea - foi determinado após 28 dias da semeadura, com

o auxílio de uma régua milimetrada, mediante a medição do comprimento entre o colo e o ápice da última folha de dez plântulas e o resultado expresso em  $\text{cm planta}^{-1}$ ;

Comprimento da raiz - foi determinado após 28 dias da sementeira, com o auxílio de uma régua milimetrada, medindo-se dez plântulas do colo à ponta da maior raiz e os resultados expressos em  $\text{cm planta}^{-1}$ ;

Massas fresca e seca das plântulas - foram determinadas após 28 dias da sementeira, em balança analítica (0,0001 g). Após a obtenção da massa fresca, as plântulas foram acondicionadas em sacolas de papel tipo *Kraft*, mantidas em estufa de convecção a 72 °C por 72 horas (massa constante) e os resultados expressos em  $\text{mg planta}^{-1}$ .

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com dois ambientes (câmara fria e ambiente natural de laboratório) independentes e dentro de cada ambiente com arranjo experimental de parcelas subdivididas no tempo (parcela: teores de água das sementes 10; 14; 18 e 22%; subparcela: zero, dois, quatro, seis e oito meses de armazenamento), conduzidas com quatro repetições de 25 sementes. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software R (R CORE TEAM, 2018). As médias das parcelas foram comparadas pelo teste F em nível de 5% de probabilidade e realizou-se o teste de Tukey, enquanto as subparcelas foram submetidas à análise de regressão.

#### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de maracujá amarelo armazenadas em câmara fria com 14% de teor de água apresentaram maior porcentagem de germinação (50,4%) e índice de velocidade de germinação (1,50), sendo que as sementes com os maiores teores de água: 18 e 22% apresentaram os menores resultados (3,6%; 0,10 e 1,4%; 0,05, respectivamente), não havendo diferença significativa entre elas. Isto se deve ao nível de deterioração que está estreitamente associado ao grau de umidade das sementes, em que o acréscimo da umidade pode promover o decréscimo da qualidade fisiológica da semente (MARCOS FILHO, 2015) (Tabela 1). No entanto, em presença de baixo teor de água das sementes, a atividade metabólica fica reduzida, diminui a deterioração e possibilita a preservação da qualidade fisiológica por período mais longo (CARDOSO

et al., 2012). Os sintomas fisiológicos mais evidentes da deterioração das sementes são manifestados durante a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas (JOSÉ et al., 2010).

Em relação às características das plântulas, não houve diferença significativa entre as plântulas oriundas de sementes com 10 e 14% de teor de água, apresentando médias superiores, quando comparadas com as médias das umidades 18 e 22% (Tabela 1).

Em ambiente natural, as sementes com 14% de teor de água apresentaram maior porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (69% e 3,72, respectivamente), enquanto aquelas com 22% apresentaram menores médias (8,4% e 1,4, respectivamente), e as plântulas oriundas de sementes com 10; 14 e 18% não apresentaram diferença significativa, sendo que as oriundas de sementes com 22% apresentaram menores médias (Tabela 1).

**Tabela 1** - Germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), massa fresca (MF) e massa seca (MS) de plântulas oriundas de sementes de maracujá amarelo (*P. edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.), com teores de água de 10; 14; 18 e 22%, após oito meses de armazenamento em câmara fria (CF) e em ambiente natural (AN).

Ambientes	Umidades (%)	G (%)	IVG	CPA (cm)	CR (cm)	MF (mg)	MS (mg)
CF	10	36,4b	1,20b	5,28a	4,63a	76,13a	6,48a
	14	50,4a	1,50a	5,25a	4,77a	78,22a	6,84a
	18	3,6c	0,10c	3,06b	1,86b	44,29b	3,41b
	22	1,4c	0,05c	0,49c	0,55c	5,78c	0,53c
AN	10	58,4b	3,46a	5,21a	4,93a	48,07a	5,94a
	14	69,0a	3,72a	5,21a	5,23a	49,82a	5,71a
	18	50,8c	2,59b	4,27a	4,07a	46,67a	5,57a
	22	8,4d	1,40c	0,80b	1,20b	8,84b	1,63b

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade dentro de cada ambiente.

As sementes armazenadas em câmara fria com umidades de 18 e 22% e sementes armazenadas em ambiente natural de laboratório, sem controle de umidade relativa e temperatura, com 22% de umidade, não foram submetidas à análise de regressão, pois, apresentaram baixos valores das variáveis estudadas, em relação às aquelas com menor teor de água, corroborando com os resultados observados em

*Jatropha curcas* (GUZMAN; AQUINO, 2009).

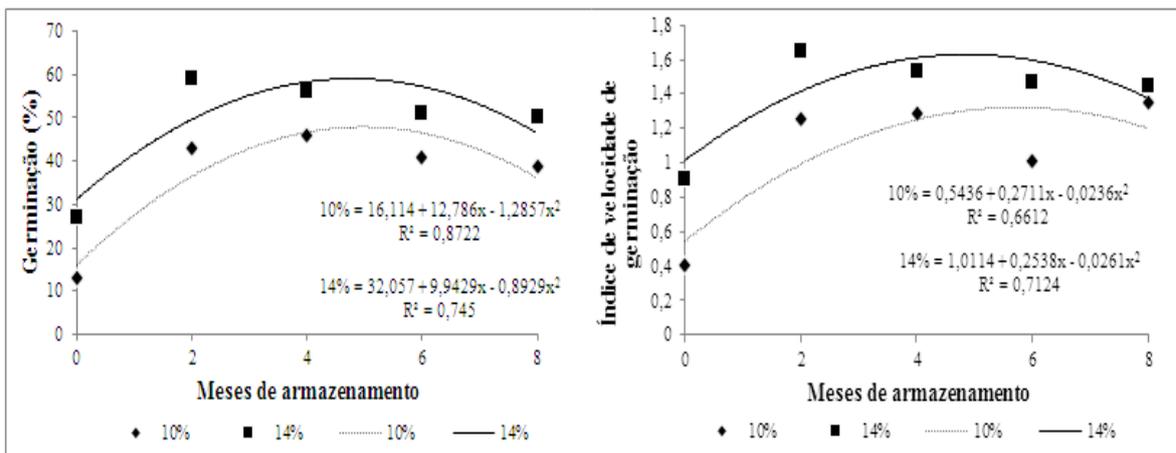
O teor de água das sementes é um dos fatores que mais interfere na manutenção da qualidade fisiológica, desta forma, quanto mais baixo o teor de água, maior a longevidade das sementes (ANTUNES et al., 2010). No entanto, as sementes com teor de água de 14%, armazenadas em câmara fria apresentaram maior porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação, quando comparadas àquelas com 10% de umidade (Figura 1). Estes resultados discordam de Marcos Filho (2015), que afirma que o teor de água das sementes ortodoxas, de modo geral, deve ser de 10 a 12% para o armazenamento durante seis a oito meses, e de Queiroga et al. (2009), que observaram maior viabilidade e qualidade fisiológica de sementes de algodão das cultivares BRS Verde e CNPA 7H, com teor de água de 10% (Figura 1).

Ao longo do período de armazenamento observou-se elevação na porcentagem e no índice de velocidade de germinação, após dois meses de armazenamento, fato que pode estar associado ao fenômeno da dormência das sementes, a qual foi reduzida com o período de armazenamento. Resultados que concordam com Lima et al. (2010), que relataram que sementes de maracujá amarelo apresentam dormência pós-colheita, e que a mesma é superada após 30 dias de armazenamento. Similarmente, o armazenamento de sementes de crambe em ambiente natural promoveu a superação da dormência primária após o terceiro mês de armazenamento (BESSA et al., 2015).

No entanto, após 60 dias de armazenamento houve oscilações nos valores de germinação, uma tendência ao decréscimo na velocidade do processo ao longo do período de armazenamento. O declínio do potencial fisiológico com o transcurso do período não se restringe à diminuição da capacidade de germinação, mas esta vai ficando mais lenta, assim como se acentua a sensibilidade às adversidades ambientais, caracterizando a queda do vigor (MARCOS FILHO, 2015).

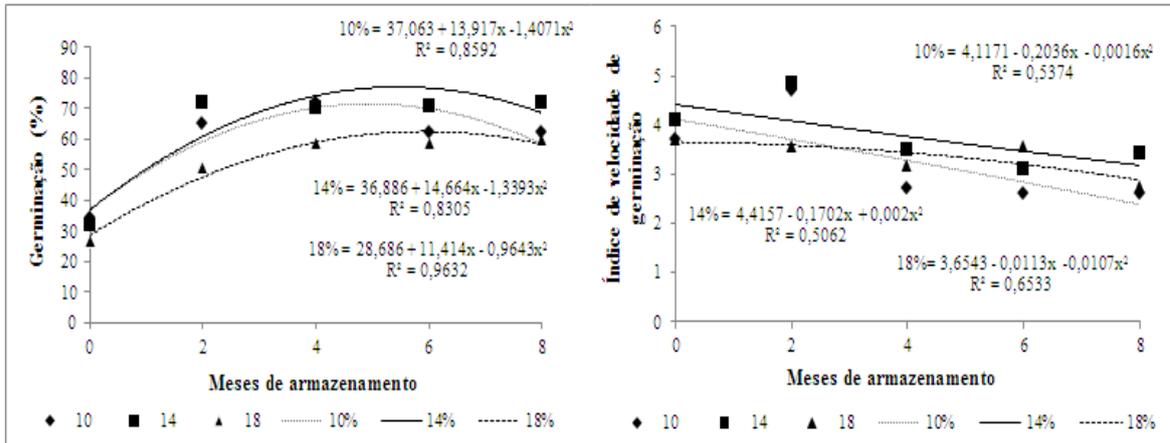
Ambientes com baixa temperatura favorecem e preservam a viabilidade das sementes, conforme verificado em sementes de *C. vernalis* (VIEIRA et al., 2008). Similarmente, Catunda et al. (2003) observaram que o ambiente de refrigerador (4 °C) preservou a viabilidade das sementes de maracujá amarelo por um período de 10 meses de armazenamento, e quando embaladas em recipientes de vidro e de polietileno houve preservação da qualidade fisiológica por períodos de 90 e 180 dias,

respectivamente (CARLESSO et al., 2008). Sementes de girassol toleraram o armazenamento por 180 dias, em temperaturas abaixo de zero e apresentaram viabilidade e preservação do vigor, com baixa deterioração das sementes, indicada pelo baixo nível de peróxidos (MOTTA et al., 2014).



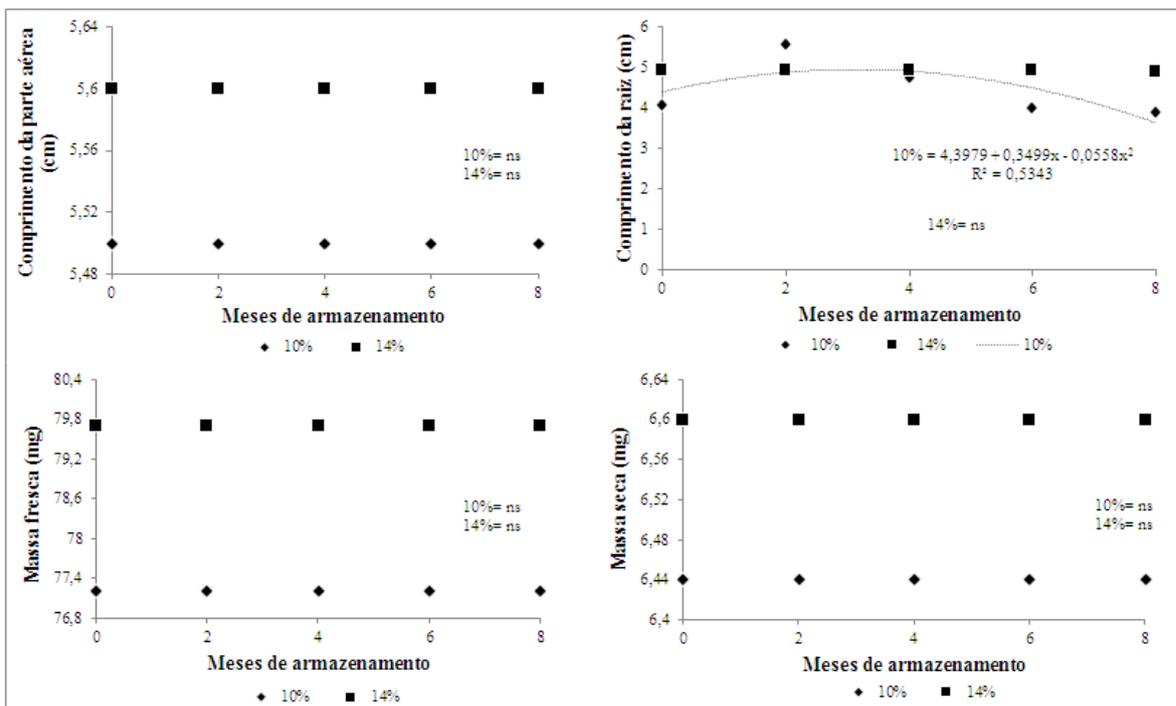
**Figura 1** - Germinação (%) e índice de velocidade de germinação de sementes de maracujá amarelo (*P. edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.), com teores de água de 10% e 14% armazenadas por oito meses em câmara fria.

Maior média do índice de velocidade de germinação foi observada em sementes com 14 e 10% de umidade, respectivamente, armazenadas durante dois meses, e a menor média em sementes com 18% de umidade também com dois meses de armazenamento. No entanto, Martins et al. (2005) afirmam que a conservação das sementes de maracujá amarelo, em temperatura ambiente de armazenamento é favorecida pela combinação do grau de umidade de 10% com a temperatura de 20 °C. As sementes armazenadas em ambiente natural após dois meses, embora tenham apresentado um acréscimo significativo na velocidade e na porcentagem de germinação (Figura 2), a partir deste período de armazenamento, houve redução progressiva na velocidade de germinação, fato que está associado à redução no vigor das sementes. Resultados similares foram observados em sementes de pinhão manso (WORANG et al., 2008); feijão (SILVA et al., 2010); ipê-branco (ABBADÉ; TAKAKI, 2014) e soja (SMANIOTTO et al., 2014).



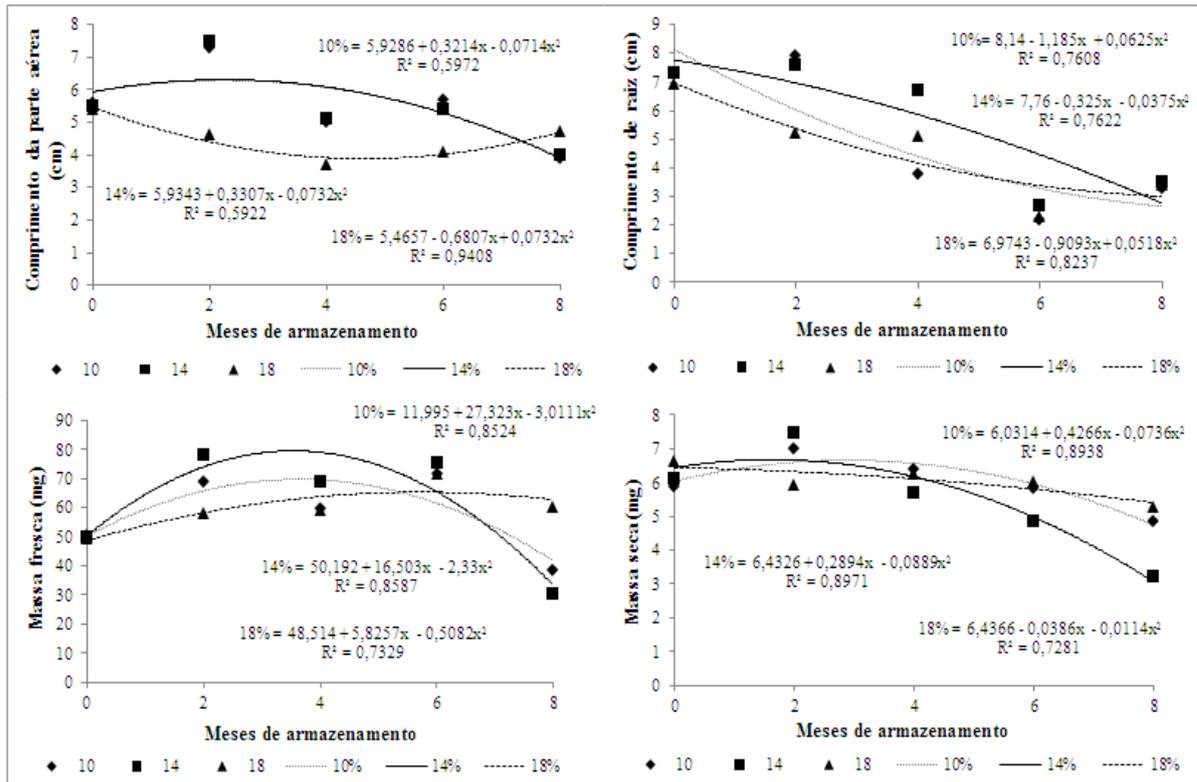
**Figura 2** - Germinação (%) e índice de velocidade de germinação de sementes de maracujá amarelo (*P. edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.), com teores de água de 10 e 14%, armazenadas por oito meses em ambiente natural de laboratório.

O tempo de armazenamento não influenciou no comprimento da parte aérea, comprimento da raiz, massa fresca e massa seca das plântulas, oriundas de sementes armazenadas em câmara fria com 10% e 14% de umidade (Figura 3). Contrapondo, Moraes et al. (2014), que ao estudarem a conservação do vigor de sementes de pinha, observaram que o tempo de armazenamento afetou significativamente a massa seca das plântulas.



**Figura 3** - Comprimento da parte aérea (cm), comprimento da raiz (cm), massa fresca (mg) e massa seca (mg) de plântulas oriundas de sementes de maracujá amarelo (*P. edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.), com teores de água de 10 e 14%, armazenadas por oito meses em câmara fria.

Para as características de plântulas, as sementes armazenadas por dois meses em ambiente natural de laboratório e com 14% de umidade apresentaram maiores médias de comprimento de parte aérea e raiz e massa fresca e seca de plântulas. No entanto, a partir de dois meses de armazenamento ocorreu um decréscimo nas médias dessas variáveis (Figura 4).



**Figura 4** - Comprimento da parte aérea (cm), comprimento da raiz (cm), massa fresca (mg) e massa seca (mg) de plântulas oriundas de sementes de maracujá amarelo (*P. edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.), com teores de água de 10 e 14%, armazenadas por oito meses em ambiente natural de laboratório.

#### 4.4 CONCLUSÕES

As sementes de maracujá amarelo armazenadas em câmara fria e ambiente natural com 14% de umidade apresentam maior qualidade fisiológica durante oito meses (240 dias) de armazenamento.

Sementes de maracujá amarelo armazenadas em câmara fria e ambiente natural apresentam máxima germinação e vigor após 60 dias de armazenamento.

As sementes de maracujá amarelo apresentam comportamento ortodoxo, e

devem ser armazenadas com 14% de umidade, em câmara fria e em ambiente natural, sem perda da viabilidade e qualidade fisiológica durante oito meses (240 dias), apresentando máxima germinação e vigor após 60 dias de armazenamento, sem a presença de patógenos.

#### 4.5 REFERÊNCIAS

ABBADE, L. C.; TAKAKI, M. Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith - Bignoniaceae, submetidas ao armazenamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.38, n.2, p.233-240, 2014.

ALEXANDRE, R. S.; BRUCKNER, C. H.; LOPES, J. C. **Propagação do maracujazeiro**: aspectos morfológicos, fisiológicos e genéticos. EDUFES, Vitória-ES, Brasil, 2009. 208p.

ANTUNES, C. G. C.; PELACANI, C. R.; RIBEIRO, R. C.; GOMES, H. L. R.; CASTRA, R. D. Influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1001-1008, 2010.

BESSA, J. F. V.; DONADON, J. R.; RESENDE, O.; ALVES, R. M. V.; SALES, J. F.; COSTA, L. M. Armazenamento do crambe em diferentes embalagens e ambientes: Parte I - Qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 3, p. 224-230, 2015.

BORGES, S.; BORGES, E. E. L.; CORRÊA, P. C.; BRUNE, A. Equilíbrio higroscópico e viabilidade de sementes de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speng) em diferentes condições ambientais de armazenamento. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, p. 475- 481, 2009.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. MAPA-ACS, Brasília, Brasil, 2009. 395p.

CAETANO, G. S.; SOUSA, K. A.; RESENDE, O.; SALES, J. F.; COSTA, L. M. Higroscopicidade de sementes de caju-de-árvore-do-cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 437-445, 2012.

CARDOSO, R. B.; BINOTTI, F. F. S.; CARDOSO, E. D. Potencial fisiológico de sementes de crambe em função de embalagens e armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 3, p. 272-278, 2012.

CARLESSO, V. O.; BERBERT, P. A.; SILVA, R. F.; DETMANN, E. Secagem e armazenamento de sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 65-74, 2008.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CATUNDA, P. H. A.; VIEIRA, H. D.; SILVA, R. F.; POSSE, S. C. P. Influência do teor de água, da embalagem e das condições de armazenamento na qualidade de sementes de maracujá amarelo. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 1, p. 65-71, 2003.

CUNHA, J. P. A. R.; OLIVEIRA, P.; SANTOS, C. M.; MION, R. L. Qualidade das sementes de soja após a colheita com dois tipos de colhedora e dois períodos de armazenamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, p. 1420-1425, 2009.

FORTI, V. A.; CICERO, S. M.; PINTO, T. L. F. Avaliação da evolução de danos por “umidade” e redução do vigor em sementes de soja, cultivar TMG113-RR, durante o armazenamento, utilizando imagens de raios X e testes de potencial fisiológico. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 123-133, 2010.

GOLDFARB, M.; QUEIROGA, V. P. Considerações sobre o armazenamento de

sementes. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 7, n. 3, p. 71-74, 2013.

GUZMAN, L. E. P.; AQUINO, A. L. Seed characteristics and storage behavior of physic nut (*Jatropha curcas* L.). **Philippine Journal of Crop Science**, Laguna, v. 34, n. 1, p. 13-21, 2009.

IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática - Sidra. **Produção agrícola municipal**: produção de maracujá. 2011. <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. <Acesso em 10 Fev. 2017>.

JOSÉ, S. C. B. R.; SALOMÃO, A. N.; COSTA T. S. A.; SILVA, J. T. T. T.; CURTI, C. C. S. Armazenamento de sementes de girassol em temperaturas subzero: aspectos fisiológicos e bioquímicos. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 29-38, 2010.

LIMA, P. O.; LIRA, L. M.; LOPES, K. P.; BARBOSA, R. C. A. Armazenamento de sementes de maracujá-amarelo. **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 5, p. 102-109, 2010.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection an evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 659 p.

MARQUES, E. R.; ARAÚJO, E. F.; ARAÚJO, R. F.; MARTINS FILHO, S.; SOARES, P. C. Seed quality of rice cultivars stored in different environments. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 36, n. 1, p.32-39, 2014.

MARTINS, L.; SILVA, W. R.; MELETTI, L. M. M. Conservação de sementes de maracujá-amarelo (*Passifora edulis* SIMS. f. *favicarpa* DEG.). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n.1, p.183-189, 2005.

MORAIS, O. M.; OLIVEIRA, R. H.; OLIVEIRA, S. L.; SANTOS, V. B.; SILVA, J. C. G. Conservação do vigor de sementes de pinha *Anonناسquamosa* L. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 1, p. 125-132, 2014.

MOTTA, L. B.; LOPES, J. C.; ZANOTTI, R. F.; BERNARDES, P. M.; SILVA, J. A. Cryostorage of sunflower seeds. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 2, p. 312-319, 2014.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

QUEIROGA, V. P.; CASTRO, L. B. Q.; GOMES, J. P.; JERÔNIMO, J. F.; PEDROZA, J. P. Qualidade de sementes de algodão armazenadas em função de diferentes cultivares e teores de água. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 136-144, 2009.

R CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2018.

SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; PASCUALI, L. C.; SILVA, F. T. C. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 8, n. 1, p. 45-56, 2010.

SILVA, M. M.; SOUZA, H. R. T.; DAVID, A. M. S. S.; SANTOS, L. M. S.; SILVA, R. F.; AMARO, H. T. R. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão-comum produzidas no norte de Minas Gerais. **Revista Agroambiente**, Boa Vista, v. 8, n. 1, p. 97-103, 2014.

SMANIOTTO, T. A. S.; RESENDE, O.; MARÇAL, K. A. F.; OLIVEIRA, D. E. C.; SIMON, G. A. Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 4, p. 446-453, 2014.

VIEIRA, C. V.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; NERY, F. C.; SANTOS, M. O. Germinação e armazenamento de sementes de camboatã (*Cupaniavernalis* Cambess.)-sapindaceae. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 444-449, 2008.

WORANG, R. L.; DHARMAPUTRA, O. S.; MIFTAHUDIN, R. S. The quality of physic nut (*Jatropha curcas* L.) seeds packed in plastic material during storage. **Biotropia**, Bogor, v. 15, n. 1, p. 25-36, 2008.

## 5 CAPÍTULO II

### QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MARACUJÁ BRS CULTIVADO EM DIFERENTES ALTITUDES E ARMAZENADAS

**RESUMO** - Objetivou-se com o presente trabalho estudar a qualidade fisiológica de sementes de maracujá BRS cultivado em diferentes altitudes e armazenadas em câmara fria e em ambiente natural, durante seis meses. Foram utilizadas sementes de híbridos de maracujás (BRS Gigante Amarelo, BRS Sol do Cerrado e BRS Rubi do Cerrado) de três altitudes (104; 711; 1016 metros) da região sul do estado do Espírito Santo. A germinação foi realizada em rolos de papel germitest, colocados em câmaras de germinação tipo BOD, à temperatura de 20-30 °C, em ausência de luz. Foram analisados: germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento da parte aérea e raiz e massa seca das plântulas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial com parcela subdividida no tempo 4x(3x3) (quatro análises bimestrais x três híbridos x três altitudes), sendo dois ambientes de armazenamento independentes, com três repetições de 100 sementes. Sementes de híbridos de *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. podem ser armazenadas em ambiente natural ou câmara fria. Sementes de híbridos de *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. oriundas de altitudes de 104 e 711 metros apresentam maiores porcentagens de germinação e vigor. Sementes do híbrido Gigante Amarelo apresentaram menores médias para as variáveis estudadas, independente da altitude de origem. Sementes do híbrido Rubi do Cerrado oriundas de altitude de 1016 metros e do híbrido Sol do Cerrado, oriundas das altitudes de 104 e 711 metros apresentam maiores porcentagens de germinação e vigor e podem ser armazenadas por 180 dias, em ambiente natural ou câmara fria sem perda da viabilidade.

**Palavras-chave:** armazenamento, germinação, híbridos, *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg., vigor.

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate the physiological evaluation of BRS passion fruit seeds cultivated at different altitudes and stored in a cold room and in a natural environment for six months. Seeds of passion fruit hybrids (BRS Gigante Amarelo, BRS Sol do Cerrado and BRS Rubi do Cerrado) grown at three altitudes in the state of Espírito Santo (104 711 and 1016 meters). The germination was carried out on germitest paper rolls, subsequently placed in BOD, at a temperature of 20-30 °C. Germination, germination speed index, shoot and root length, and dry mass of normal seedlings were evaluated. The experimental design was completely randomized, in a factorial scheme with the plot subdivided in time 4x (3x3) (four bimonthly analyzes x three hybrid x three altitudes), two independent storage environments, with three replicates of 100 seeds. Seeds of hybrids of *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. can be stored in a natural environment or cold chamber. Seeds of hybrids of *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. originating from altitudes of 104 and 711 meters present higher percentages of germination and vigor. Seeds of the hybrid Gigante Amarelo showed lower averages for the variables studied, regardless of the altitude of origin. Seeds of the hybrid Rubi do Cerrado, originating from an altitude of 1016 meters and the hybrid of the Sol do Cerrado, from the altitudes of 104 and 711 meters, present higher percentages of germination and vigor and can be stored for 180 days in a natural environment or cold chamber without loss of viability.

**Keywords:** germination, hybrids, *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg., storage, vigor.

## 5.1 INTRODUÇÃO

O maracujazeiro pertence à família Passifloraceae, e ao gênero *Passiflora*, o qual se destaca como o mais importante economicamente. O Brasil é considerado centro de origem de aproximadamente 139 espécies conhecidas, das quais 89 são endêmicas, o que o torna centro de diversidade genética do gênero (BERNACCI et al., 2013). O Brasil destaca-se como o maior produtor mundial de maracujá amarelo, com 554.598 toneladas, em uma área cultivada de 41.216 hectares. O estado do Espírito

Santo teve, no ano de 2017, uma produção de 25.575 toneladas, em uma área cultivada de 1.307 hectares (IBGE, 2018).

As regiões mais indicadas para o cultivo do maracujazeiro são as de altitudes entre 100 a 1000 m, com temperatura média entre 25 e 26 °C; precipitação pluviométrica ideal entre 1.200 a 1.400 mm, bem distribuídas ao longo do ano, umidade relativa do ar baixa e luminosidade alta. A planta necessita de no mínimo 11 horas de luz/dia para ocorrer a indução floral e, conseqüentemente, a floração e a produção de frutos com ótimo aspecto, sabor e aroma (FRAIFE FILHO et al., 2010).

A cultura é cultivada por pequenos, médios e grandes produtores de quase todas as regiões, podendo ser encontrada tanto na zona rural como na cidade. Pode ser conduzida em diferentes tipos de solo, e só não se adapta a locais que sofrem geadas ou tenham solos encharcados. Diante da crescente demanda do setor produtivo, a Embrapa mantém um programa de melhoramento genético de maracujá (EMBRAPA, 2014).

O híbrido BRS Rubi do Cerrado foi obtido com base no melhoramento populacional por seleção recorrente, obtenção e avaliação de híbridos inter e intraespecíficos, possui resistência às principais doenças do maracujazeiro (virose, bacteriose, antracnose e verrugose), lançado em 2012. Os híbridos BRS Gigante Amarelo e BRS Sol do Cerrado lançados em 2008 têm apresentado altas produtividades, boa adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, alta qualidade de frutos e elevado rendimento de polpa para uso agroindustrial (EMBRAPA, 2008; EMBRAPA, 2012).

A qualidade da semente é extremamente importante para a condução de uma cultura e as condições de armazenamento são fundamentais na preservação de sua qualidade. A umidade relativa tem relação com o teor de água das sementes, além de controlar a ocorrência dos diferentes processos metabólicos que ela pode sofrer, enquanto a temperatura influencia a velocidade dos processos bioquímicos e interfere indiretamente no teor de água das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). No entanto, durante o período de armazenamento das sementes, as condições de umidade relativa e de temperatura, em função do equilíbrio higroscópico específico, determinarão a manutenção da qualidade fisiológica por maior ou menor tempo

(BORGES et al., 2009).

Para se obter sementes de melhor qualidade, os cuidados devem ser iniciados na lavoura, evitando-se a ocorrência de danos mecânicos, ataque de insetos e atraso na colheita (GOLDFARB; QUEIROGA, 2013). Entretanto, o processo de deterioração das sementes armazenadas é inevitável, com o armazenamento elas perdem vigor, ficam mais suscetíveis ao estresse durante a germinação e perdem a sua capacidade de originar plântulas normais (SILVA et al., 2014).

Objetivou-se com este trabalho estudar a qualidade fisiológica de sementes de híbridos de maracujazeiros cultivados em três altitudes, armazenadas em câmara fria e ambiente natural, durante seis meses.

## 5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), município de Alegre-ES. Foram utilizadas sementes de híbridos de maracujazeiros (BRS Gigante Amarelo, BRS Sol do Cerrado e BRS Rubi do Cerrado) oriundas de três altitudes (104; 711 e 1016 metros) da região Sul do estado do Espírito Santo (Tabela 1).

**Tabela 1-** Local de colheita das sementes.

Dados	Altitude (m)		
	104	711	1016
Latitude	20° 48' 9,93" S	20° 37' 51,91" S	20° 28' 09,40" S
Longitude	41° 24' 24,85" O	41° 36' 15,97" O	41° 43' 31,63" O
Clima (classificação climática Köppen-Geiger)	Tropical - Aw	Subtropical de inverno seco e verão quente - Cwa	Quente e temperado - Cwa
Temperatura média (°C)	23,8	23,0	19,8
Pluviosidade média anual (mm)	1094	1341	1286

As sementes de frutos maduros e recém-colhidos foram extraídas com auxílio de uma colher esterilizada, removida a polpa com a cal extinta, sobre uma peneira, lavadas em água corrente e mantidas sobre papel tipo germitest a sombra até atingirem

14% de umidade. Posteriormente, foram acondicionadas em embalagens plásticas BOPP (polipropileno biorientado) e armazenadas em câmara fria à temperatura de 4 °C e ambiente natural de laboratório ( $25 \pm 2$  °C), sem controle de umidade relativa do ar, por seis meses sendo analisados a cada dois meses:

Teor de água da semente - foi determinado periodicamente com duas repetições de 15 sementes, pelo método da estufa, a  $105 \pm 3$  °C, durante 24 horas (BRASIL, 2009);

Germinação - conduzida com três repetições de 100 sementes, as sementes foram semeadas em rolos de papel tipo germitest umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco, mantidos em câmara de germinação tipo BOD, regulada à temperatura alternada de 20-30 °C, na ausência de luz. As análises foram feitas após sete e 28 dias da semeadura, computando-se a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009), e os resultados expressos em porcentagem de germinação;

Índice de velocidade de germinação (IVG) - determinado concomitante com o teste de germinação, sendo computado diariamente, até o 28º dia, o número de sementes que apresentaram protrusão da raiz primária igual ou superior a 2 mm (MAGUIRE, 1962);

Comprimento da parte aérea - determinado após 28 dias da semeadura, com o auxílio de uma régua milimetrada, mediante a medição do comprimento entre o colo e o ápice da última folha de cada planta da amostra e o resultado expresso em cm planta<sup>-1</sup>;

Comprimento da raiz - determinado após 28 dias da semeadura, com o auxílio de uma régua milimetrada, medindo-se do colo da planta e a ponta da maior raiz e os resultados expressos em cm planta<sup>-1</sup>;

Massa seca das plântulas - determinada após 28 dias da semeadura, em balança analítica (0,0001 g). As plântulas foram acondicionadas em sacolas de papel tipo *Kraft*, mantidas em estufa de convecção a 72 °C por 72 horas (massa constante) e os resultados expressos em mg planta<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial com parcela subdividida no tempo 4x(3x3) (quatro análises

bimestrais por seis meses de armazenamento x três híbridos x três altitudes sendo dois ambientes de armazenamento independentes (ambiente natural e câmara fria), com três repetições de 100 sementes. Para o fator quantitativo foi feita análise de regressão linear e para os fatores qualitativos, o teste de média, pelo método de Tukey, com significância em nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram feitas utilizando-se o software R (R CORE TEAM, 2018).

### 5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A germinação, o índice de velocidade de germinação (IVG), o comprimento da parte aérea (CPA) e a massa seca das plântulas (MS), não apresentaram diferença significativa em relação aos dois ambientes de armazenamento (ambiente natural e câmara fria), embora as plântulas oriundas de sementes armazenadas em câmara fria tenham apresentado maior comprimento médio de raiz (CR), sugerindo ser a melhor condição para a preservação da viabilidade e manutenção do vigor de sementes dos híbridos BRS de maracujá amarelo (Tabela 2). Segundo Catunda et al. (2003), o ambiente refrigerado é o mais apropriado para a preservação da viabilidade das sementes de maracujá amarelo. No entanto, Martins et al. (2005) afirmam que a conservação das sementes de maracujá amarelo, é favorecida em temperatura de 20 °C.

**Tabela 2** - Quadro de anova de sementes de híbridos BRS de maracujá amarelo, armazenadas em ambiente natural de laboratório e câmara fria, durante 180 dias.

Fonte de variação	Quadrado Médio				
	Germinação	IVG	CPA	CR	MS
Tratamento	251,34 <sup>ns</sup>	3,511 <sup>ns</sup>	0,541 <sup>ns</sup>	8,817 <sup>ns</sup>	0,247 <sup>ns</sup>
Resíduo	884,25	28,64	1,995	1,153	0,771
Ambientes	Médias				
Ambiente Natural	65 a <sup>(1)</sup>	10,5 a	6,7 a	3,8 b	6,7 a
Câmara Fria	67 a	10,8 a	6,8 a	4,2 a	6,7 a

<sup>ns</sup> não significativo. <sup>(1)</sup>Médias seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem entre si em nível de 5%, pelo teste F.

A porcentagem de germinação dos três híbridos BRS de maracujazeiro amarelo

provenientes de 711 e 1016 metros de altitude, no tempo zero, não apresentou diferença significativa, no entanto, sementes do híbrido Gigante Amarelo provenientes de 104 metros apresentaram maior média de germinação (Tabela 3).

Sementes oriundas de 104 metros de altitude não apresentaram diferença significativa independente do híbrido estudado após 60 dias de armazenamento. Entretanto, as sementes do híbrido Rubi do Cerrado oriundas de 1016 metros e as sementes do híbrido Sol do Cerrado oriundas de 711 metros de altitude, apresentaram as maiores médias de germinação quando armazenadas por 60 dias em ambiente natural de laboratório e câmara fria. Comportamento similar foi observado após 120 e 180 dias de armazenamento em câmara fria. Esse comportamento sugere que a germinação das sementes de maracujá é influenciada pelo genótipo das plantas e pelo local em que as sementes foram colhidas (ALEXANDRE et al., 2004). Comportamento similar ao encontrado por Coelho et al. (2013) em sementes de *Caesalpinia férrea* Mart. exTul. var.ferrea, no qual, observaram diferença no processo germinativo dependendo do local em que as sementes foram colhidas.

No tempo zero e após 120 dias de armazenamento em ambiente natural, as sementes dos três híbridos oriundas de 104 e 711 metros de altitude apresentaram maiores médias de germinação. No entanto, após 60 dias de armazenamento em ambiente natural, as maiores médias de germinação foram observadas em sementes dos híbridos Gigante Amarelo e Rubi do Cerrado, oriundas de 104 metros de altitude e do híbrido Sol do Cerrado oriundas de 104 e 711 metros de altitude, sem, contudo, diferir entre as duas altitudes. Após 180 dias de armazenamento em ambiente natural, as maiores médias de germinação foram em sementes dos híbridos Gigante Amarelo e Sol do Cerrado oriundas de 104 e 711 metros de altitude e do híbrido Rubi do Cerrado oriundas de 104 metros de altitude, sugerindo que a procedência das sementes influencia na sua germinação. Segundo Bauket al. (2014), as características de germinação diferem consideravelmente entre as procedências altitudinais e são importantes para determinar a capacidade da espécie habitar um gradiente tão amplo.

Sementes dos híbridos Gigante Amarelo e Sol do Cerrado, armazenadas em câmara fria, após 60 dias apresentaram maiores médias de germinação, quando oriundas de 104 e 711 metros de altitude e sementes do híbrido Rubi do Cerrado,

quando oriundas de 104 metros de altitude. Após 120 e 180 dias de armazenamento em câmara fria, sementes dos híbridos Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado, oriundas de 104 e 711 metros de altitude, e sementes do híbrido Gigante Amarelo, oriundas de 104 metros apresentaram as maiores médias de germinação, não apresentando diferença significativa entre elas. Sementes procedentes de 104 e 711 metros de altitude, ou seja, com menor altitude e altitude mediana, respectivamente, apresentaram maiores porcentagens de germinação, discordando de Chen et al. (2017), de que altas altitudes favorecem a formação de sementes maiores, mais rápidas, com maior porcentagem de germinação e alta qualidade de sementes.

**Tabela 3** - Germinação (%) de sementes de híbridos BRS de maracujá amarelo (Gigante Amarelo, Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado), provenientes de frutos de três altitudes (104; 711 e 1016 metros), armazenadas em ambiente natural e câmara fria durante 180 dias.

Tempo (dias)	Híbridos BRS	Ambientes de armazenamento e Altitudes (m) de cultivo					
		Ambiente natural			Câmara fria		
		104	711	1016	104	711	1016
0	Gigante Amarelo	97 aA <sup>(1)</sup>	92 aA	27 aB	97 aA	92 aA	27 aB
0	Rubi do Cerrado	90 abA	93 aA	21 aB	90 abA	93 aA	21 aB
0	Sol do Cerrado	88 bA	89 aA	26 aB	88 bA	89 aA	26 aB
60	Gigante Amarelo	88 aA	75 bB	33 bC	92 aA	84 aA	36 bB
60	Rubi do Cerrado	87 aA	71 bB	51 aC	93 aA	54 bB	51 aB
60	Sol do Cerrado	93 aA	90 aA	16 cB	96 aA	90 aA	28 bB
120	Gigante Amarelo	81 bA	76 bA	19 bB	95 aA	80 bB	20 bC
120	Rubi do Cerrado	76 bA	68 cA	43 aB	91 aA	86 abA	45 aB
120	Sol do Cerrado	89 aA	92 aA	5,0 cB	93 aA	91 aA	8,0 cB
180	Gigante Amarelo	85 bA	83 aA	21 bB	89 aA	52 cB	22 bC
180	Rubi do Cerrado	74 cA	66 bB	43 aC	83 aA	81 bA	52 aB
180	Sol do Cerrado	95 aA	90 aA	18 bB	90 aA	91 aA	11 cB

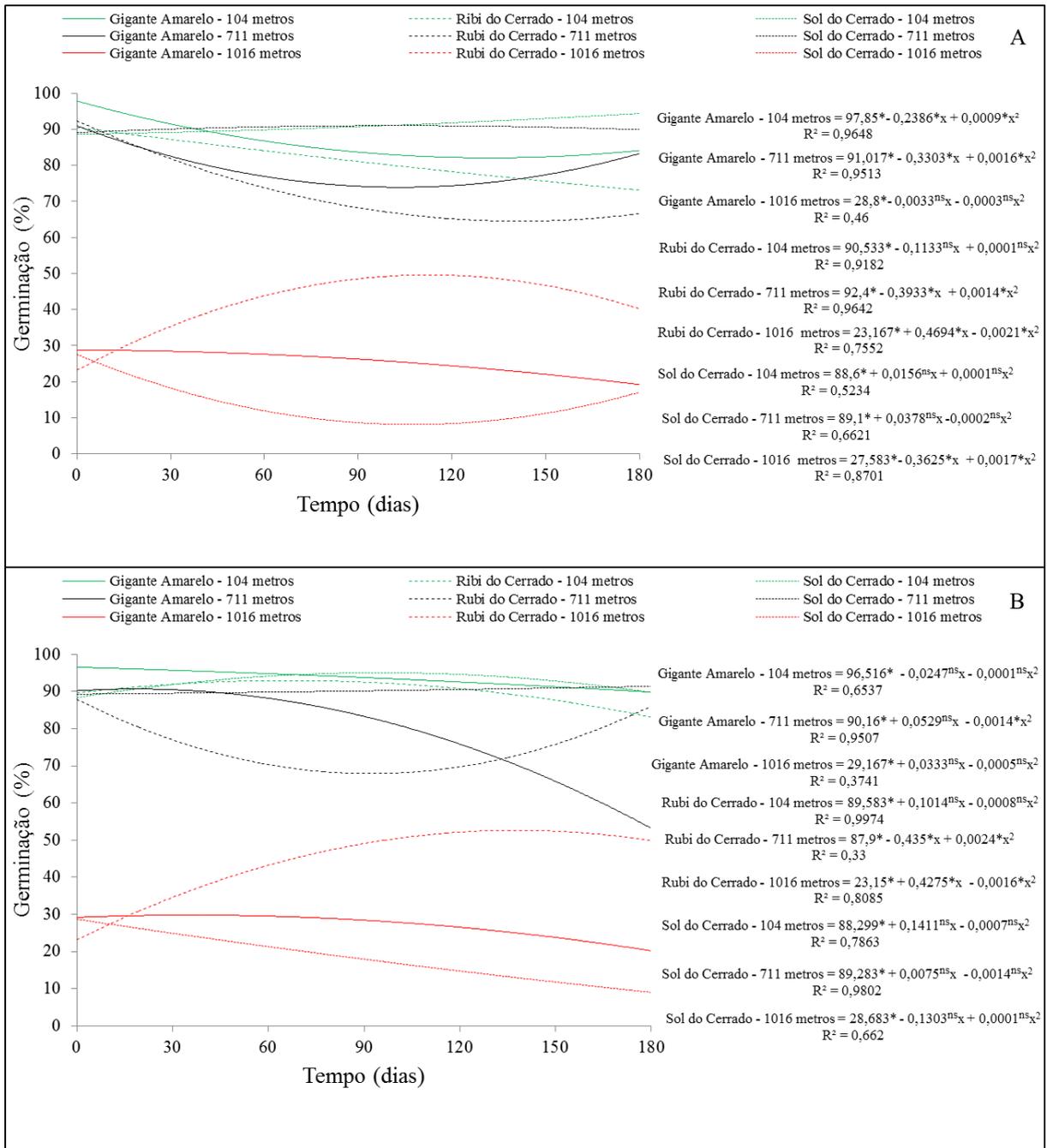
<sup>(1)</sup>As médias seguidas pela mesma letra, minúscula entre os diferentes híbridos dentro de cada altitude e tempo, e as letras maiúsculas entre os diferentes locais dentro de cada híbrido e tempo, não diferem entre si em nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Sementes do híbrido Gigante Amarelo oriundas de 1016 metros de altitude apresentaram maior porcentagem de germinação no tempo zero e após 60 dias de armazenamento em ambiente natural e câmara fria (Figura 1A e 1B). Enquanto as sementes de frutos colhidos com 104 e 711 metros de altitude, no tempo zero (antes do armazenamento) e armazenadas em ambiente natural apresentaram maior porcentagem de germinação. Sementes de frutos colhidos com 104 metros de altitude e armazenadas em câmara fria não apresentaram diferença de germinação no período de

armazenamento, enquanto as sementes de frutos colhidos com 711 metros de altitude apresentaram maiores porcentagens de germinação no tempo zero e após 60 dias de armazenamento.

Sementes do híbrido Rubi do Cerrado cultivado em 1016 metros de altitude apresentaram maior porcentagem de germinação quando armazenadas por 60 e 120 dias em ambiente natural; em câmara fria, à medida que aumentou o tempo de armazenamento destas sementes, houve aumento na porcentagem de germinação. No entanto, aquelas oriundas de 104 e 711 metros de altitude e armazenadas em ambiente natural apresentaram comportamento inverso, ou seja, à medida que aumentou o tempo de armazenamento a porcentagem de germinação diminuiu. Somente as sementes de frutos oriundos de 104 metros e armazenadas por 60 e 120 dias em câmara fria apresentaram maiores porcentagens de germinação. Comportamento similar foi observado por Carvalho et al. (2018) em sementes das espécies *P. alata* cultivar BRS Mel do Cerrado, cujo armazenamento entre 60 até aos 120 dias aumentou a porcentagem e a velocidade de emergência de plântulas. Quando oriundas de frutos colhidos em 711 metros de altitude e armazenadas em câmara fria houve uma queda da porcentagem de germinação inicialmente, culminando com aumento após 180 dias de armazenamento.

O híbrido Sol do Cerrado quando cultivado em 1016 metros de altitude apresentou aumento na porcentagem de germinação das sementes com o aumento do tempo de armazenamento, independente dos ambientes de armazenamento. No entanto, os frutos procedentes de 104 metros de altitude, cujas sementes foram armazenadas em ambiente natural, e cultivados em 711 metros de altitude e as sementes armazenadas em ambiente natural e câmara fria não diferiram quanto aos tempos de armazenamento estudados, apresentando redução na porcentagem de germinação após 60 dias somente nas sementes de frutos colhidos em 104 metros de altitude e armazenadas em câmara fria. Deve-se ressaltar que Santos et al. (2012) observaram que sementes de *Passiflora mucronata* armazenadas por um mês, mesmo quando submetidas a tratamento pré-germinativo apresentaram baixa porcentagem de germinação.



**Figura 1** - Regressões obtidas para a germinação (%), referentes ao desdobramento do fatorial entre as sementes dos híbridos BRS de maracujazeiro amarelo cultivados em diferentes altitudes e armazenadas em ambientes natural (A) e câmara fria (B). \*significativo em nível de 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.  $R^2$  = coeficiente de determinação do ajuste da regressão.

As sementes dos híbridos Sol do Cerrado e do Gigante Amarelo, cultivados em 1016 metros de altitude apresentaram maior índice de velocidade de germinação (IVG), enquanto as sementes dos híbridos Gigante Amarelo e Rubi do Cerrado cultivados em 104 metros de altitude apresentaram maiores médias de IVG (Tabela 4).

As sementes de frutos do híbrido Rubi do Cerrado procedentes de 1016 metros e do híbrido Sol do Cerrado oriundos de 711 metros de altitude, armazenadas por 60 e 120 dias em ambiente natural apresentaram maiores médias de IVG. Contudo, não houve diferença significativa entre os híbridos, quando as sementes foram oriundas de 104 metros e armazenadas por 60 dias em ambiente natural, após 120 dias de armazenamento, as médias de IVG foram similares aos 180 dias de armazenamento (Tabela 4).

Sementes de frutos do híbrido Rubi do Cerrado colhidos em 1016 metros de altitude e armazenadas em câmara fria apresentaram as maiores médias de IVG. Após 60 dias de armazenamento, as sementes oriundas de frutos dos híbridos Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado colhidos em 104 metros e dos híbridos Gigante Amarelo e Sol do Cerrado oriundos de 711 metros de altitude apresentaram maiores médias de IVG. Após 120 dias de armazenamento, as sementes oriundas de 104 metros não apresentaram diferença significativa em relação aos três híbridos estudados, no entanto, as sementes do híbrido Sol do Cerrado oriundas de 711 metros de altitude apresentaram maior média de IVG. Após 180 dias de armazenamento as sementes dos híbridos Gigante Amarelo e Sol do Cerrado oriundas de 104 metros, e as sementes dos híbridos Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado de 711 metros de altitude apresentaram maiores médias de IVG (Tabela 4), sugerindo que o local de origem influenciou significativamente no vigor das sementes, corroborando com os resultados obtidos em sementes de pinha por Araújo Neto et al. (2013).

As sementes dos híbridos Gigante Amarelo e Rubi do Cerrado oriundas de 104 e 711 metros de altitude, no tempo zero apresentaram maiores médias de IVG, enquanto, entre as sementes dos híbridos procedentes de 711 metros, o híbrido Sol do Cerrado apresentou maior média de IVG. As sementes dos híbridos Gigante Amarelo e Rubi do Cerrado oriundas de 104 metros e do híbrido Sol do Cerrado oriundas de 711 metros de altitude após 60 dias de armazenamento em ambiente natural apresentaram maiores médias de IVG. As sementes com 120 e 180 dias de armazenamento em ambiente natural oriundas de 104 metros e provenientes do híbrido Gigante Amarelo e as sementes de 104 e 711 metros de altitude provenientes dos híbridos Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado apresentaram maiores médias de IVG (Tabela 4).

As sementes do híbrido Gigante Amarelo oriundas de 711 metros, do híbrido Rubi do Cerrado oriundas de 104 metros e do híbrido Sol do Cerrado oriundas de 104 e 711 metros de altitude após 60 dias de armazenamento em câmara fria apresentaram maiores médias de IVG. Após 120 dias de armazenamento em câmara fria, as sementes dos três híbridos, provenientes de 104 metros de altitude apresentaram maiores médias de IVG. As sementes do híbrido Gigante Amarelo provenientes de 104 metros, do híbrido Rubi do Cerrado provenientes de 711 metros e do híbrido Sol do Cerrado provenientes de 104 e 711 metros de altitude apresentaram maiores médias de IVG (Tabela 4).

**Tabela 4** - Índice de velocidade de germinação de sementes de híbridos BRS de maracujá amarelo (Gigante Amarelo, Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado), provenientes de frutos de três altitudes (104; 711 e 1016 metros), armazenadas em ambiente natural e câmara fria durante 180 dias.

Tempo (dias)	Híbridos BRS	Ambientes de armazenamento e Altitudes (m) de cultivo					
		Ambiente natural			Câmara fria		
		104	711	1016	104	711	1016
0	Gigante Amarelo	15,45abA <sup>(1)</sup>	16,90 aA	4,69 abB	15,45abA	16,90 aA	4,69 aB
0	Rubi do Cerrado	16,19 aA	16,34 aA	3,35 bB	16,19 aA	16,34 aA	3,35 aB
0	Sol do Cerrado	14,40 bB	16,15 aA	4,90 aC	14,40 bB	16,15 aA	4,90 aC
60	Gigante Amarelo	13,89 aA	11,43 bB	4,52 bC	12,33 bB	14,72 aA	4,71 bC
60	Rubi do Cerrado	13,81 aA	10,64 bB	9,15 aB	15,23 aA	6,58 bC	9,77 aB
60	Sol do Cerrado	15,23 aB	17,59 aA	2,19 cC	16,03 aA	15,16 aA	4,79 bB
120	Gigante Amarelo	13,97 bA	8,09 cB	1,90 bC	14,65 aA	10,70 cB	2,42 bC
120	Rubi do Cerrado	11,54 cA	11,94 bA	5,82 aB	15,84 aA	13,29 bB	8,63 aC
120	Sol do Cerrado	16,55 aA	17,55 aA	0,34 cB	15,60 aA	16,63 aA	0,79 bB
180	Gigante Amarelo	13,41 bA	11,80 bB	1,82 bC	13,16 aA	6,69 bB	2,47 bC
180	Rubi do Cerrado	9,68 cA	9,86 cA	4,90 aB	9,27 bB	13,91 aA	7,63 aB
180	Sol do Cerrado	15,01 aA	15,41 aA	1,77 bB	12,88 aA	14,13 aA	1,00 bB

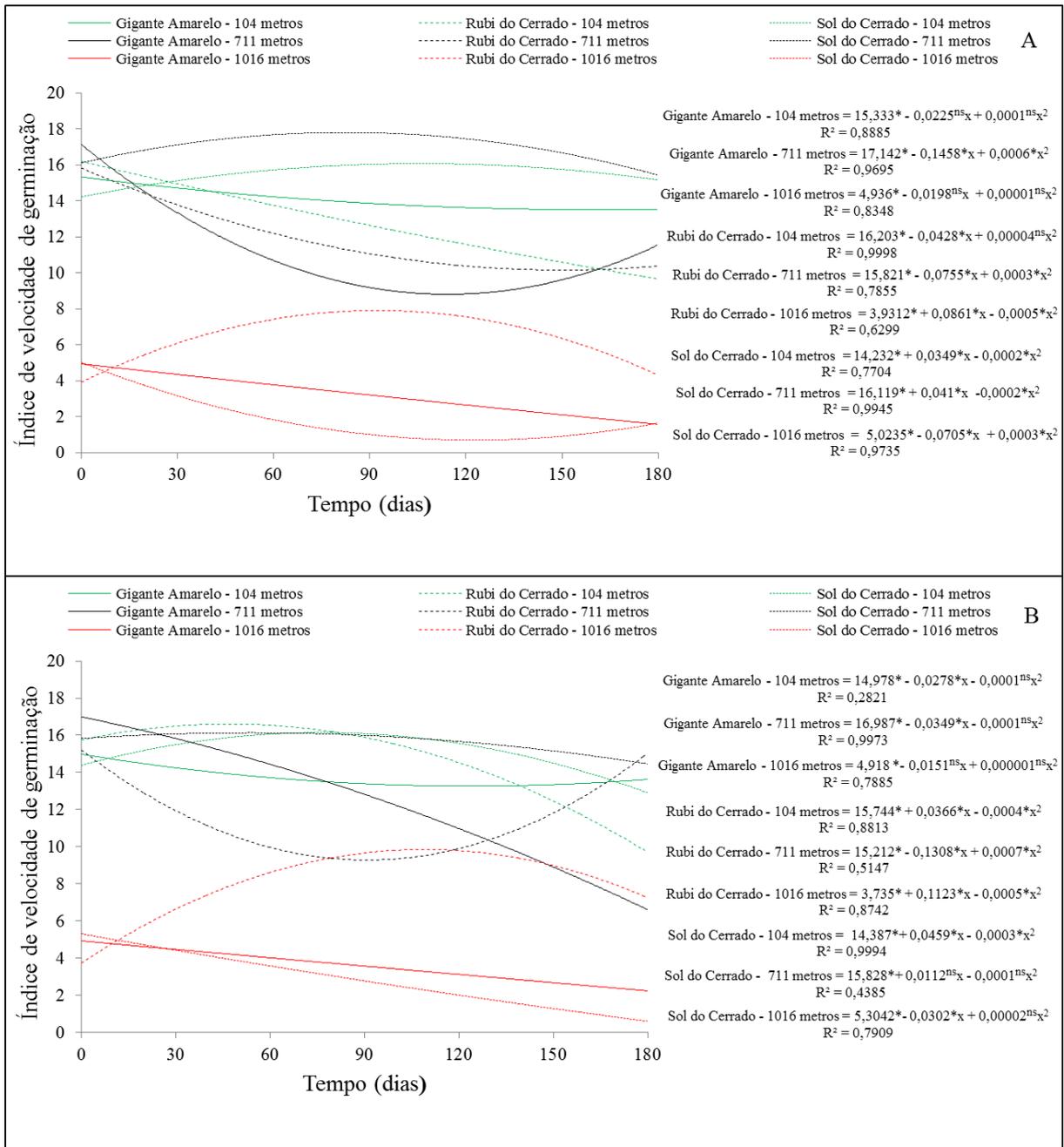
<sup>(1)</sup>As médias seguidas pela mesma letra minúscula entre os diferentes híbridos dentro de cada altitude e tempo e as letras maiúsculas entre os diferentes locais dentro de cada híbrido e tempo, não diferem entre si em nível de 5%, pelo teste de Tukey.

As sementes do híbrido Gigante Amarelo procedentes das três altitudes, armazenadas em ambiente natural e câmara fria apresentaram redução no IVG à medida que aumentou o tempo armazenamento (Figuras 2 (A) e (B)).

Sementes do híbrido Rubi do Cerrado procedentes de 1016 metros de altitude e armazenadas em ambiente natural apresentaram aumento do IVG após 60 dias e

redução após 120 dias. No entanto, quando oriundas de 104 e 711 metros de altitude o IVG diminuiu com o aumento dos dias de armazenamento, e quando armazenadas em câmara fria, as sementes oriundas de 1016 e 104 metros apresentaram comportamento similar ao das sementes armazenadas em ambiente natural, porém, as sementes oriundas de 711 metros de altitude apresentaram queda do IVG após 60 dias, aumentando com 180 dias, sugerindo uma superação de dormência, pelo aumento do vigor, similar ao comportamento observado em sementes de *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. (LIMA et al., 2010).

As sementes do híbrido Sol do Cerrado armazenadas em ambiente natural e câmara fria, à medida que aumentaram os dias de armazenamento diminuiu o IVG, independente das altitudes. O declínio do potencial fisiológico com o transcurso do período não se restringe à diminuição da capacidade de germinação, mas esta vai ficando mais lenta, assim como se acentua a sensibilidade às adversidades ambientais, caracterizando a queda do vigor (MARCOS FILHO, 2015).



**Figura 2** - Regressões obtidas para o índice de velocidade de germinação (IVG), referentes ao desdobramento do fatorial entre as sementes dos híbridos BRS de maracujazeiro amarelo cultivados em diferentes altitudes e armazenadas em ambientes natural (A) e câmara fria (B). \*significativo em nível de 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.  $R^2$  = coeficiente de determinação do ajuste da regressão.

O comprimento da parte aérea de plântulas oriundas de sementes de 1016 metros de altitude, quando não armazenadas (tempo zero) e armazenadas por 60 dias em ambiente natural e câmara fria, não apresentou diferença significativa, independente do híbrido estudado. Comportamento similar foi observado em plântulas cujas sementes foram procedentes de frutos colhidos em 711 metros de altitude, não

armazenadas e armazenadas por 60 e 120 dias em câmara fria, e naquelas de 104 metros, armazenadas por 60 dias em câmara fria. As plântulas oriundas de sementes de frutos dos híbridos Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado colhidos em 104 metros, não armazenadas e armazenadas por 60 e 180 dias em ambiente natural apresentaram maiores médias de comprimento de parte aérea, comportamento similar ao das sementes procedentes de frutos colhidos em 1016 metros de altitude e armazenadas em ambiente natural e câmara fria por 180 dias (Tabela 5).

Entretanto, as plântulas oriundas de sementes do híbrido Rubi do Cerrado colhidos em 1016 metros e armazenadas por 120 dias em ambiente natural apresentaram maiores médias de comprimento de parte aérea. No entanto, quando armazenadas em câmara fria as maiores médias foram do híbrido Gigante Amarelo e Rubi do Cerrado (Tabela 5).

As sementes do híbrido Sol do Cerrado oriundas de 104 metros de altitude e armazenadas por 120 dias em ambiente natural e em câmara fria por 180 dias apresentaram maiores médias de comprimento de parte aérea (Tabela 5).

As plântulas oriundas de sementes dos híbridos Gigante Amarelo e Sol do Cerrado cultivados em 711 metros de altitude e armazenadas em ambiente natural por 60 e 180 e em câmara fria 180 apresentaram maiores médias de comprimento de parte aérea, à exceção do híbrido Gigante Amarelo armazenada por 120 dias em ambiente natural (Tabela 5).

O comprimento da parte aérea oriunda de sementes dos híbridos Gigante Amarelo e Sol do Cerrado não armazenadas (recém-colhidas), sementes dos híbridos Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado armazenadas por 60 dias em ambiente natural e 120 e 180 dias em câmara fria e do híbrido Sol do Cerrado armazenadas por 180 dias em ambiente natural, não apresentou diferença significativa independente da altitude de origem (Tabela 5).

As plântulas do híbrido Gigante Amarelo oriundas de sementes de 711 e 1016 metros de altitude armazenadas por 60 dias em ambiente natural e câmara fria e por 120 dias armazenadas em ambiente natural, oriundas de sementes de 711 metros armazenadas por 180 dias em ambiente natural e câmara fria, e as sementes oriundas de 1016 metros de altitude armazenadas por 120 dias em câmara fria, apresentaram as

maiores médias de comprimento de parte aérea (Tabela 5).

As plântulas do híbrido Rubi do Cerrado oriundas de sementes de 1016 e 104 metros de altitude no tempo zero, oriundas de 1016 e 711 metros armazenadas por 120 dias em ambiente natural e 60 dias em câmara fria e oriundas de 1016 metros e armazenadas por 180 dias, apresentaram as maiores médias de comprimento de parte aérea (Tabela 5).

As plântulas do híbrido Sol do Cerrado procedentes de sementes de 104 e 711 metros de altitude armazenadas por 120 dias em ambiente natural e as procedentes de 1016 e 711 metros armazenadas por 60 dias em câmara fria, apresentaram as maiores médias de comprimento de parte aérea (Tabela 5).

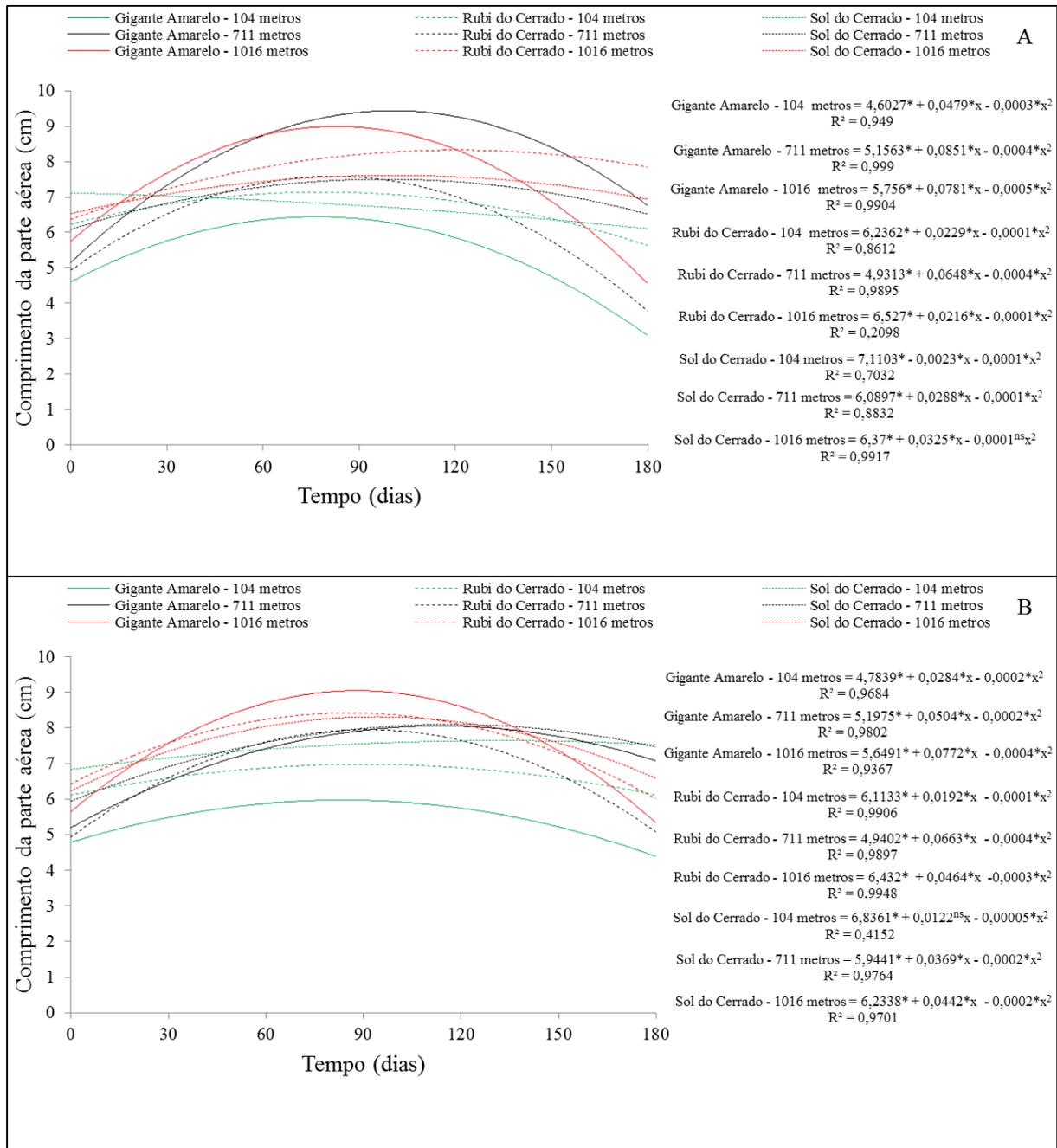
**Tabela 5** - Comprimento da parte aérea (cm) de plântulas oriundas de sementes de híbridos BRS de maracujá amarelo (Gigante Amarelo, Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado), provenientes de frutos de três altitudes (104; 711 e 1016 metros), armazenadas em ambiente natural e câmara fria durante 180 dias.

Tempo (dias)	Híbridos BRS	Ambientes de armazenamento e Altitudes (m) de cultivo					
		Ambiente natural			Câmara fria		
		104	711	1016	104	711	1016
0	Gigante Amarelo	4,7 bA <sup>(1)</sup>	5,1 aA	5,8 aA	4,7 bA	5,1 aA	5,8 aA
0	Rubi do Cerrado	6,1 aAB	5,0 aB	6,4 aA	6,1 aAB	5,0 aB	6,4 aA
0	Sol do Cerrado	7,0 aA	6,0 aA	6,2 aA	7,0 aA	6,0 aA	6,2 aA
60	Gigante Amarelo	6,0bB	8,8 aA	8,5 aA	6,0 aB	7,6 aA	8,1 aA
60	Rubi do Cerrado	7,4 aA	7,2 bA	7,7 aA	6,8 aB	7,4 aAB	8,3 aA
60	Sol do Cerrado	7,2 abA	7,5 abA	8,5 aA	6,9 aB	7,4 aAB	8,2 aA
120	Gigante Amarelo	6,2 bB	9,2 aA	8,6 aA	5,6 cC	7,8 aB	9,1 aA
120	Rubi do Cerrado	6,6 bB	7,2 bAB	8,4 aA	6,9 bA	7,8 aA	8,0 abA
120	Sol do Cerrado	8,0 aA	7,2 bAB	6,5 bB	8,1 aA	8,3 aA	7,9 bA
180	Gigante Amarelo	3,0 bC	6,8 aA	4,5 bB	4,4 cB	7,1 aA	5,1 bB
180	Rubi do Cerrado	5,7 aB	3,7 bC	7,8 aA	6,0 bA	5,0 bA	6,1 abA
180	Sol do Cerrado	6,2 aA	6,6 aA	7,3 aA	7,4 aA	7,4 aA	6,6 aA

<sup>(1)</sup>As médias seguidas pela mesma letra minúscula entre os diferentes híbridos dentro de cada altitude e tempo e as letras maiúsculas entre os diferentes locais dentro de cada híbrido e tempo, não diferem entre si em nível de 5%, pelo teste de Tukey.

O comprimento da parte aérea de plântulas de sementes do híbrido Gigante Amarelo cultivado nas três altitudes e armazenadas em ambiente natural e câmara fria aumentou após 60 dias de armazenamento, tendo uma queda após 120 dias de armazenamento. Comportamento similar foi observado para os híbridos Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado, sem, contudo, haver diferença significativa, naquelas

procedentes de 1016 metros de altitude e armazenadas por 60 dias em ambiente natural (Figura 3 A e B).



**Figura 3** - Regressões obtidas para o comprimento da parte aérea (cm), referentes ao desdobramento do fatorial entre as sementes dos híbridos BRS de maracujazeiro amarelo cultivados em diferentes altitudes e armazenadas em ambientes natural (A) e câmara fria (B). \*significativo em nível de 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.  $R^2$  = coeficiente de determinação do ajuste da regressão.

O comprimento das raízes de plântulas provenientes de sementes de frutos oriundos de 711 e 1016 metros de altitude não armazenadas, não apresentou diferença significativa independente do híbrido estudado. Contudo, as sementes de frutos do híbrido Gigante Amarelo oriundas de 104 metros de altitude apresentaram maiores médias de comprimento de raiz (Tabela 6).

As sementes procedentes de 1016 metros de altitude armazenadas por 60 dias em ambiente natural e procedentes dos híbridos Gigante Amarelo e Sol do Cerrado, armazenadas por 120 e 180 dias em ambiente natural e procedentes do híbrido Rubi do Cerrado, apresentaram maiores médias de comprimento de raiz. Entretanto, quando armazenadas em câmara fria por 60 e 120 dias as maiores médias de comprimento de raiz foram em sementes procedentes dos híbridos Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado, e com 180 dias de armazenamento com o híbrido Rubi do Cerrado (Tabela 6).

As sementes procedentes de 104 metros de altitude com 60 dias de armazenamento em ambiente natural apresentaram maiores médias de comprimento de raiz quando oriundas dos híbridos Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado, no entanto, quando armazenadas em câmara fria por 60 e 120 dias não apresentaram diferença significativa independente do híbrido estudado. Sementes armazenadas por 120 dias em ambiente natural e 180 dias em câmara fria apresentaram maiores médias de comprimento de raiz quando oriundas dos híbridos Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado, contudo, as sementes oriundas do híbrido Sol do Cerrado armazenadas por 180 dias em ambiente natural e câmara fria apresentaram maiores médias de comprimento de raiz quando procedentes de 104 metros e 711 metros de altitude, respectivamente (Tabela 6).

As sementes procedentes de 711 metros de altitude, armazenadas por 60 dias em ambiente natural, oriundas do híbrido Sol do Cerrado, e armazenadas por 120 e 180 dias em ambiente natural e 60 e 120 dias em câmara fria e oriundas dos híbridos Gigante Amarelo e Sol do Cerrado, apresentaram as maiores médias de comprimento de raiz (Tabela 6).

As sementes do híbrido Gigante Amarelo quando não armazenadas, armazenadas por 60 dias em ambiente natural e 180 dias em câmara fria apresentaram maiores médias de comprimento de raiz quando procedentes de 711 e 1016 metros de

altitude, no entanto, quando armazenadas por 120 dias em ambiente natural e câmara fria e por 60 dias em câmara fria, não apresentaram diferença significativa independente da altitude de origem (Tabela 6).

As sementes do híbrido Rubi do Cerrado procedentes de 104 e 1016 metros de altitude quando não armazenadas, armazenadas por 60 e 180 dias em ambiente natural e 120 e 180 dias em câmara fria, apresentaram as maiores médias de comprimento de raiz, contudo, quando armazenadas por 120 dias em ambiente natural e 60 dias em câmara fria as maiores médias foram de sementes procedentes de 1016 metros de altitude (Tabela 6).

As sementes do híbrido Sol do Cerrado, quando não armazenadas e armazenadas por 180 dias em ambiente natural, apresentaram maiores médias de comprimento de raiz quando procedentes de 104 metros, no entanto, quando armazenadas por 60 e 120 dias em ambiente natural e 180 dias em câmara fria as maiores médias foram de sementes procedentes de 104 e 711 metros de altitude. As sementes armazenadas em câmara fria por 60 dias apresentaram maiores médias de comprimento de raiz quando procedentes de 711 e 1016 metros, quando armazenadas por 120 dias não houve diferença significativa independente da altitude de origem, sugerindo que as sementes podem ser armazenadas por este período sem redução na qualidade fisiológica, concordando com Carlesso et al. (2008) (Tabela 6).

**Tabela 6** - Comprimento da raiz (cm) de plântulas oriundas de sementes de híbridos BRS de maracujá amarelo (Gigante Amarelo, Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado), provenientes de frutos de três altitudes (104; 711 e 1016 metros), armazenadas em ambiente natural e câmara fria durante 180 dias.

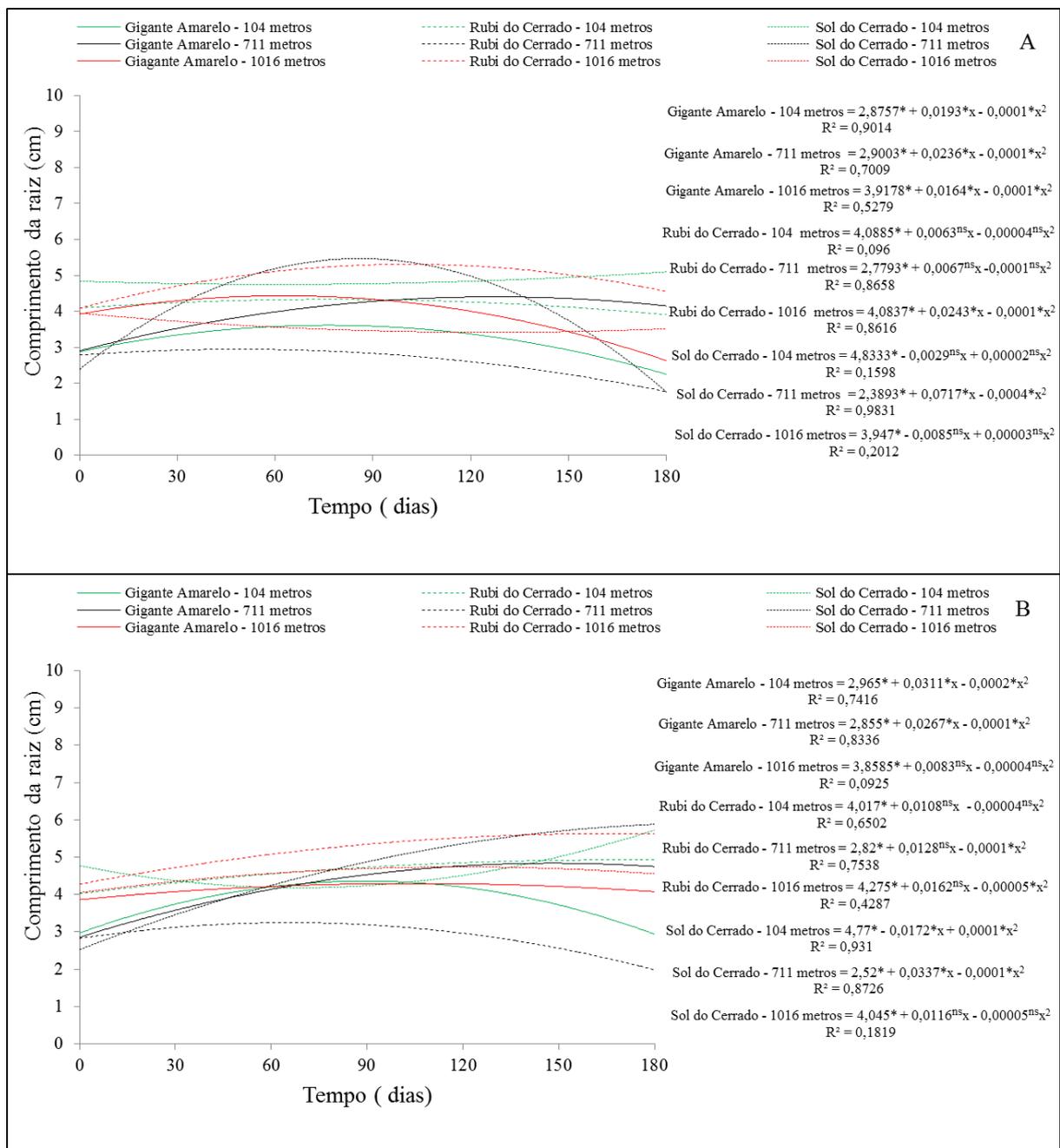
Tempo (dias)	Híbridos BRS	Ambientes de armazenamento e Altitudes (m) de cultivo					
		Ambiente natural			Câmara fria		
		104	711	1016	104	711	1016
0	Gigante Amarelo	2,8 bAB <sup>(1)</sup>	2,7 aB	2,7 aB	2,8 bAB	2,7 aB	2,7 aB
0	Rubi do Cerrado	3,9 aA	2,7 aB	2,7 aB	3,9 aA	2,7 aB	2,7 aB
0	Sol do Cerrado	4,7 aA	2,3 aC	2,3 aC	4,7 aA	2,3 aC	2,3 aC
60	Gigante Amarelo	3,8 bB	4,5 bAB	4,5 bAB	4,7 aA	4,6 aA	4,6 aA
60	Rubi do Cerrado	5,0 aA	3,2 cB	3,2 cB	4,9 aB	3,6 bC	3,6 bC
60	Sol do Cerrado	5,1 aA	5,4 aA	5,4 aA	4,4 aB	4,9 aAB	4,9 aAB
120	Gigante Amarelo	3,1 bA	3,9 aA	3,9 aA	3,7 aA	4,4 aA	4,4 aA
120	Rubi do Cerrado	3,6 abB	2,4 bC	2,4 bC	4,5 aA	2,6 bB	2,6 bB
120	Sol do Cerrado	4,4 aA	4,7 aA	4,7 aA	4,3 aA	4,7 aA	4,7 aA
180	Gigante Amarelo	2,3 cB	4,3 aA	4,3 aA	3,1 bB	4,9 bA	4,9 bA
180	Rubi do Cerrado	4,1 bA	1,8 bB	1,8 bB	5,0 aA	2,1 cB	2,1 cB
180	Sol do Cerrado	5,2 aA	3,6 aB	3,6 aB	5,8 aA	6,1 aA	6,1 aA

<sup>(1)</sup>As médias seguidas pela mesma letra minúscula entre os diferentes híbridos dentro de cada altitude e tempo e as letras maiúsculas entre os diferentes locais dentro de cada híbrido e tempo, não diferem entre si em nível de 5%, pelo teste de Tukey.

O comprimento de raízes de sementes do híbrido Gigante Amarelo armazenadas em ambiente natural e câmara fria cultivados em 104 e 1016 metros de altitude apresentou um aumento após 60 dias e redução após 120 dias de armazenamento, no entanto, enquanto de plântulas oriundas de sementes colhidas em 711 metros, a média aumentou ao longo dos dias de armazenamento (Figura 4A e B). O mesmo comportamento de comprimento de raiz foi observado para o híbrido Rubi do Cerrado, quando suas sementes foram armazenadas em ambiente natural, e quando armazenadas em câmara fria e oriundos de sementes de 104 e 1016 metros de altitude a média aumentou ao longo dos dias de armazenamento, contrastando com as plântulas oriundas de frutos colhidos em 711 metros de altitude, que apresentaram uma queda após 120 dias de armazenamento.

O comprimento de raízes de sementes do híbrido Sol do Cerrado cultivados em 104 e 1016 metros de altitude apresentou um aumento após 120 dias de armazenamento em ambiente natural, e quando oriundas de 711 metros apresentou um aumento após o tempo zero e redução após 60 dias de armazenamento. Quando

armazenadas em câmara fria e oriundas de 711 e 1016 metros de altitude apresentaram um aumento após 60 dias e redução após 120 dias de armazenamento, no entanto, quando oriundas de 104 metros ocorreu um aumento na média do comprimento da raiz após 60 dias de armazenamento, culminando com maior média após 180 dias de armazenamento. Segundo Carlesso et al. (2008), sementes de maracujá amarelo quando embaladas em recipientes de vidro e de polietileno preservam a qualidade fisiológica e o vigor das plântulas por períodos de 90 e 180 dias.



**Figura 4** - Regressões obtidas para o comprimento da raiz (cm), referentes ao desdobraimento

do fatorial entre as sementes dos híbridos BRS de maracujazeiro amarelo cultivados em diferentes altitudes e armazenadas em ambientes natural (A) e câmara fria (B). \*significativo em nível de 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.  $R^2$  = coeficiente de determinação do ajuste da regressão.

De acordo com a Tabela 7, não houve interação entre os híbridos, as altitudes e o tempo de armazenamento.

As plântulas oriundas de sementes do híbrido Rubi do Cerrado, provenientes de 104 e 711 metros de altitude, armazenadas em ambiente natural por 120 e 180 dias, apresentaram maiores médias de massa seca.

**Tabela 7** - Massa seca (mg) de plântulas oriundas de sementes de híbridos BRS de maracujá amarelo (Gigante Amarelo, Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado), provenientes de frutos de três altitudes (104; 711 e 1016 metros), armazenadas em ambiente natural após 180 dias.

Híbridos	Massa seca (mg)
Gigante Amarelo	6,6 b <sup>(1)</sup>
Rubi do Cerrado	6,9 a
Sol do Cerrado	6,5 b
Altitudes (m)	Massa seca (mg)
104	6,9 a
711	7,0 a
1016	6,2 b
Tempo (dias)	Massa seca (mg)
0	5,8 c
60	6,6 b
120	7,0 a
180	7,3 a

<sup>(1)</sup>As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si em nível de 5%, pelo teste de Tukey.

A massa seca das plântulas oriundas de sementes dos três híbridos em estudo, recém-colhidas, não apresentaram diferença significativa em relação às altitudes de origem (Tabela 8).

Considerando o armazenamento das sementes, as plântulas oriundas de sementes dos três híbridos com 180 dias de armazenamento em câmara fria, provenientes de 104 metros de altitude, dos híbridos Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado provenientes de 1016 metros e do híbrido Rubi do Cerrado proveniente de 711 metros de altitude apresentaram as maiores médias de massa seca.

As plântulas provenientes de sementes dos três híbridos cultivados em 104 e

711 metros de altitude, no tempo zero, apresentaram maiores médias de massa seca. As sementes dos híbridos Gigante Amarelo e Sol do Cerrado após 60 dias de armazenamento, não apresentaram diferença significativa em relação aos locais de procedência. Contudo, as plântulas do híbrido Rubi do Cerrado proveniente de 711 metros de altitude apresentaram maior média de massa seca. As plântulas oriundas de sementes do híbrido Gigante Amarelo armazenadas por 120 dias não apresentaram diferença significativa independente da altitude de origem, porém as médias de massa seca de plântulas dos híbridos Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado provenientes de 104 e 711 metros de altitude foram maiores. As plântulas oriundas de sementes dos híbridos Gigante Amarelo e Rubi do Cerrado oriundas de 104 e 711 metros de altitude, e o híbrido Sol do Cerrado, independente da altitude de cultivo, armazenadas por 180 dias apresentaram maiores médias de massa seca de plântulas.

**Tabela 8** - Massa seca (mg) de plântulas oriundas de sementes de híbridos BRS de maracujá amarelo (Gigante Amarelo, Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado), provenientes de frutos de três altitudes (104; 711 e 1016 metros), armazenadas em câmara fria durante 180 dias.

Tempo (dias)	Híbridos BRS	Ambiente de armazenamento e Altitudes (m) de cultivo		
		Câmara fria		
		104	711	1016
0	Gigante Amarelo	5,70 aAB <sup>(1)</sup>	6,13 aA	5,00 aB
0	Rubi do Cerrado	6,50 aA	6,20 aAB	5,50 aB
0	Sol do Cerrado	5,87 aAB	6,10 aA	5,13 aB
60	Gigante Amarelo	6,97 aA	6,40 bA	6,67 aA
60	Rubi do Cerrado	6,63 abB	7,73 aA	6,03 aB
60	Sol do Cerrado	5,93 bA	6,73 bA	6,30 aA
120	Gigante Amarelo	7,07 aA	7,47 aA	7,10 aA
120	Rubi do Cerrado	7,47 aAB	8,00 aA	6,70 abB
120	Sol do Cerrado	7,10 aA	7,30 aA	6,13 bB
180	Gigante Amarelo	7,63 aA	7,47 bA	6,47 bB
180	Rubi do Cerrado	8,17 aA	8,43 aA	6,73 abB
180	Sol do Cerrado	7,37 aA	7,47 bA	7,53 aA

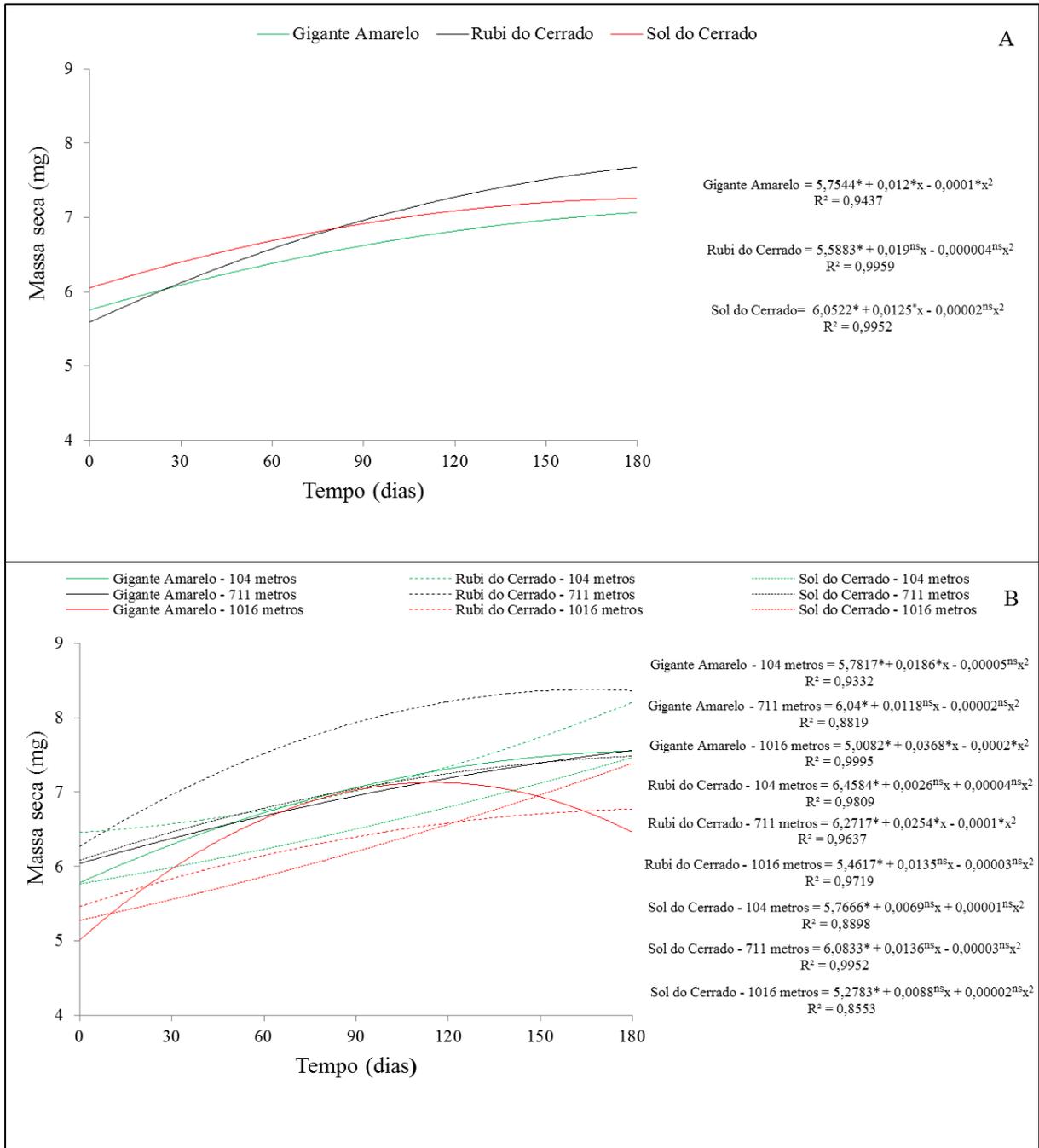
<sup>(1)</sup>As médias seguidas pela mesma letra minúscula entre os diferentes híbridos dentro de cada altitude e tempo e as letras maiúsculas entre os diferentes locais dentro de cada híbrido e tempo, não diferem entre si em nível de 5%, pelo teste de Tukey.

De acordo com a Figura 5 (A), as plântulas oriundas de sementes dos três híbridos apresentaram maiores médias de massa seca à medida que o número de dias de armazenamento aumentou, atingindo maiores médias após 120 dias de

armazenamento em ambiente natural. Com relação aos três híbridos estudados, as plântulas procedentes de sementes do híbrido Rubi do Cerrado apresentaram massa seca significativamente superior às dos híbridos Gigante Amarelo e Sol do Cerrado.

De acordo com a Figura 5 (B), plântulas de sementes do híbrido Gigante Amarelo oriundas de 1016 metros de altitude apresentaram aumento da massa seca após 60 dias de armazenamento, e redução após 120 dias, diferindo das plântulas de sementes de 104 e 711 metros de altitude, que apresentaram maiores médias de massa seca à medida que aumentou os dias de armazenamento.

Sementes do híbrido Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado das três altitudes apresentaram maiores médias de massa seca de plântulas com o aumento dos dias de armazenamento. Para todos os híbridos estudados, as sementes não submetidas ao armazenamento apresentaram menores médias de massa seca de plântulas, comportamento similar ao observado em sementes de pinha (MORAIS et al., 2014).



**Figura 5** - Regressões obtidas para a massa seca (mg), referentes ao desdobramento do fatorial entre as sementes dos híbridos BRS de maracujazeiro amarelo cultivados em diferentes altitudes e armazenadas em ambientes natural (A) e câmara fria (B). \*significativo em nível de 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.  $R^2$  = coeficiente de determinação do ajuste da regressão.

#### 5.4 CONCLUSÕES

Sementes de híbridos de *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. podem ser armazenadas em ambiente natural ou câmara fria.

Sementes de híbridos de *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. oriundas de altitudes de 104 e 711 metros apresentam maiores porcentagens de germinação e vigor.

Sementes do híbrido Gigante Amarelo apresentaram menores médias para as variáveis estudadas, independente da altitude de origem.

Sementes do híbrido Rubi do Cerrado oriundas de altitude de 1016 metros apresentam maior porcentagem de germinação e vigor e podem ser armazenadas por 180 dias em ambiente natural ou câmara fria sem perda da viabilidade.

Sementes do híbrido Sol do Cerrado, oriundas das altitudes de 104 e 711 metros apresentam maiores porcentagens de germinação e vigor, e podem ser armazenadas por 180 dias em ambiente natural ou câmara fria sem perda da viabilidade.

## 5.5 REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, R. S.; WAGNER JÚNIOR, A.; NEGREIROS, J. R. S.; PARIZZOTTO, A.; BRUCKNER, C. H. Germinação de sementes de genótipos de maracujazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Goiânia, v. 39, n.12, p.1239-1245, 2004.

ARAÚJO NETO, A. C.; ARAÚJO, P. C.; MOREIRA, E. S.; MOREIRA, G. L. P.; MEDEIROS, J. G. F. Germinação e vigor de sementes de pinha (*Annonasquamosa* L.) de diferentes procedências. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 1548-1555, 2013.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds**: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. 2nd. ed. San Diego: Academic: Elsevier; 2014. 1586p.

BAUK, K.; FLORES, J.; FERRERO, C.; PÉREZ-SÁNCHEZ, R.; LAS PEÑAS, M. L.; GURVICH, D. E. Germination characteristics of *Gymnocalycium monvillei* (Cactaceae) along its entire altitudinal range. **Botany**, v. 95, n. 4, p. 419-428, 2016.

BERNACCI, L. C.; CERVI, A. C.; GIOVANNI, R.; BORGES, R. A. X.; HERING, R. L. O.; SERRANO, T.; SANTOS FILHO, L. A. F. Passifloraceae. In: MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. (Org.). **Livro vermelho da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, p. 830-834, 2013.

BORGES, S.; BORGES, E. E. L.; CORRÊA, P. C.; BRUNE, A. Equilíbrio higroscópico e viabilidade de sementes de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speng) em diferentes condições ambientais de armazenamento. **ScientiaForestalis**, Piracicaba, v. 37, p. 475-481, 2009.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. MAPA-ACS, Brasília, Brasil, 2009. 395p.

CARLESSO, V. O.; BERBERT, P. A.; SILVA, R. F.; DETMANN, E. Secagem e armazenamento de sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Degener). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 65-74, 2008.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CARVALHO, R. V.; FALEIRO, F. G.; OLIVEIRA, J. S.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COSTA, A. M.; PÁDUA, J. G.; MALAQUIAS, J. V. Armazenamento de sementes de *Passiflora alata*, *Passiflora cincinnata* e *Passiflora setacea* em embalagens aluminizadas à temperatura ambiente. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 29, n. 2, p.154-160, 2018.

CATUNDA, P. H. A.; VIEIRA, H. D.; SILVA, R. F.; POSSE, S. C. P. Influência do teor de água, da embalagem e das condições de armazenamento na qualidade de sementes de maracujá amarelo. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 1, p. 65-71, 2003.

CHEN, J., CHANG, S., NIU, Y.; LI, Z.; YANG, Y.; SUN, H. Seed quality of the Sino–Himalayan endemic genus *Cyananthus* (Campanulaceae) increases with elevation and varies with life histories. **Plant Ecology and Diversity**, v. 10, n. 1, p.43-52, 2017.

COELHO, M. D. F. B.; CAVALCANTE NETO, M. H.; BARBOSA, M. K. R.; OLIVEIRA, M. C. D.; LIMA, A. K. B. L. B.; SOUZA, J. W. N. D. Superação da dormência em sementes de *Caesalpinia férrea* Mart. exTul. var.ferrea de duas populações. **Revista Verde**, Mossoró, n. 8, v. 4, p. 179-182, 2013.

EMBRAPA CERRADOS E EMBRAPA TRANSFERÊNCIA D TECNOLOGIA. **BRS Gigante Amarelo: híbrido de maracujazeiro-azedo de alta produtividade**. Planaltina, DF: 2008.

EMBRAPA CERRADOS E EMBRAPA TRANSFERÊNCIA D TECNOLOGIA. **BRS Rubi do Cerrado tem características superiores às outras cultivares de maracujá**. Planaltina, DF: 2012.

EMBRAPA. **Notícias**. 2014. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1961787/pesquisadores-preparam-dez-novas-cultivares-de-maracujá>>. Acesso em: 20 de maio de 2018.

FRAIFE FILHO, G. A.; LEITE, J. B. V.; RAMOS, J. V. **Maracujá**. 2010. Publicado no site da Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Cacaueira/CEPLAC.

GOLDFARB, M.; QUEIROGA, V. P. Considerações sobre o armazenamento de sementes. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 7, n. 3, p. 71-74, 2013.

IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática - Sidra. **Produção agrícola municipal: produção de maracujá**. 2018. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge>.

gov.br/>. Acesso: 20 de novembro de 2018.

LIMA, P. O.; LIRA, L. M.; LOPES, K. P.; BARBOSA, R. C. A. Armazenamento de sementes de maracujá-amarelo. **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 5, p. 102-109, 2010.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection an evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 659p.

MARTINS, L.; SILVA, W. R.; MELETTI, L. M. M. Conservação de sementes de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* SIMS. f. *flavicarpa* DEG.). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p.183-189, 2005.

MORAIS, O. M.; OLIVEIRA, R. H.; OLIVEIRA, S. L.; SANTOS, V. B.; SILVA, J. C. G. Conservação do vigor de sementes de pinha *Anonnasquamosa* L. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 1, p. 125-132, 2014.

R CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2018.

SANTOS, T. M.; FLORES, P. S.; OLIVEIRA, S. P.; SILVA, D. F. P. S.; BRUCKMER, C. H. Tempo de armazenamento e métodos de quebra de dormência em sementes do maracujá-de-restinga. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 2, n. 1, p. 26-31, 2012.

SILVA, M. M.; SOUZA, H. R. T.; DAVID, A. M. S. S.; SANTOS, L. M. S.; SILVA, R. F.; AMARO, H. T. R. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão-comum produzidas no norte de Minas Gerais. **Revista Agroambiente**, Boa Vista, v. 8, n. 1, p. 97-103, 2014.

## 6 CONCLUSÕES GERAIS

Sementes de *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. possuem comportamento ortodoxo.

Sementes de *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. devem ser armazenadas em ambiente natural ou câmara fria com 14% de umidade.

Sementes de híbridos de *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg. oriundas de altitudes de 104 e 711 metros apresentam maiores porcentagens de germinação e vigor.

Sementes do híbrido Gigante Amarelo apresentaram menores médias para as variáveis estudadas, independente da altitude de origem.

Sementes do híbrido Rubi do Cerrado oriundas de altitude de 1016 metros e do híbrido Sol do Cerrado, oriundas das altitudes de 104 e 711 metros apresentam maiores porcentagens de germinação e vigor e podem ser armazenadas por 180 dias, em ambiente natural ou câmara fria sem perda da viabilidade.